الدورة المتقدمة لإعداد الفنيين

الباب الأول

علم المتفجرات

تعريف المتفجرات

هي عبارة عن مركبات أو خلائط كيميائية قادرة على التحول إلى كميه كبيرة من الغازات ذات حرارة عالية خلال فترة زمنية قصيرة جدا وبتأثير عامل خارجي محدثة ضغطا متزايدا ينتج عاملا ميكانيكيا يسبب التدمير.

التفاعلات الانفجارية

الشرط المهم لحدوث التفاعل الانفجاري هو **السرعة الكبيـــرة** للتحول من الحالة الصلبة للمواد المتفاعلة إلى الحالة الغازية وانتشارها مع **وجود الحرارة المصاحبة لها في زمن قصـــير** وشرط أساسي آخر هو **خروج الغازات الكثيرة** فالبرغم من أن تفاعل الحديد مع الكبريت سريع وكذلك احتراق الألمنيوم إلا أن هذه التفاعلات ليس انفجارية لعدم خروج غازات من هذين التفاعلين وتعتبر تفاعلات عادية.

$$Fe+S \longrightarrow FeS$$

$$4\ Al+3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$$

الاشتعال الوميضي والاشتعال المدوي:

عند تغيير الظروف التي يتم فيها التفاعل وخاصة درجة الحرارة والتركيز أو الضغط أو أي شرط آخر عند ذلك يمكن لأي تفاعل أن يكون

متفجرا أو غير متفجر وذلك عن طريق التحكم في السرعة الانفجارية التي يكون فيها الزمن قصيرا جدا بحيث أن حرارة التفاعل لا تستطيع أن تتنقل إلى الوسط الخارجي بالتناقلية والإشعاع مما يجعلها تتجمع في الغازات الناتجة على شكل طاقه حركية.

<u>تعريفات:</u>

<u>الاشتعال الوميضي</u>: الانفجار يتم فيه بسرعة صغيرة وهو ليس بعملية بطيئة نسبيا فحسب بل هي كذلك سطحية وكيميائية بشكل واضح.

<u>الاشتعال المدوي</u>: الانفجار فيه يتم بسرعة كبيرة وسرعة الجزيئات الأولى المتحولة إلى غاز تكون كبيرة جدا إلى درجة تحمل معها حرارتها إلى باقي المتفجر الذي لم يصبح غازيا بعد، ونتيجة لذلك يتفكك المتفجر وتعود نتائج التفكك لتصدمه من جديد وهكذا تأخذ العملية مجراها بحركة موجية أطلق عليها اسم الموجة الانفجارية.
وهكذا إذا أردنا الحصول على تأثير دفع باستخدام متفجر علينا أن نجعله يشتعل وميضاً .

أما عندما نريد الحصول على التخريب والتدمير فمن الضروري تفكيكه على شكل اشتعال مدو وهكذا فيمكن للمتفجر نفسه أو الخليط أن يشتعل اشتعالا وميضاً أو مدويا بمجرد تغيير شروط الاشتعال. وهناك مركبات (أو خلائط) محضرة بشكل خاص من اجل الاشتعال الوميضي وهذه أطلق عليها اسم بارود ، بينما المواد التي تشتعل مدوية أطلق عليها اسم متفجرات.

<u>فالمتفجر</u>: هو كل مادة أو خليط قادر على التفاعل في زمن قصير جدا بشكل ناشر للحرارة منتجا كمية كبيرة منها بحيث تكون المواد النهائية للتفاعل في مجملها أو على الأقل جزء كبير منها مواد غازية وبحيث تجتمع هذه الحرارة مع الغاز لتكوين طاقه حركيه تتحول إلى عمل ميكانيكي.

ونفهم من هذا أن الظروف التي يتم فيها التفاعل (الزمن، الحرارة، الصعق، الضغط وغيرها ..) لها أهميته كبيرة في التأثير على نتيجة التفاعل.

تصنيف المتفجرات

تصنف المتفجرات حسب ما يلي:

١- متفجرات ذات تحول غازي تام حيث لا تترك نواتج احتراق صلبه.
٢ - متفجرات ذات احتراق تام حيث تتحول العناصر المكونة لها إلى أعلى حالة أكسدة.
٣ - متفجرات بادئة (محرضة) وتستعمل لتفجير غيرها.
٤- متفجرات أمان حيث إن نواتج الانفجار منخفضة الحرارة.

حسب طبيعتها:

١- متفجرات صلبة : مثل TNT، RDX ، حامض البكريك.
٢-متفجرات عجينية : مثل الجلجنيت ، C_3، C_4 .
٣- متفجرات سائلة : مثل نيتروبنزين ، نيتروجلسرين ، نيتروميثان.
٤- متفجرات غازية : مثل غاز الميثان (غاز الطبخ) (CH_4) ، غاز الهكسوجين.

حسب استخدامها:

أولا : متفجرات محرضة:

وظيفتها تحريض غيرها من المتفجرات وهي اكثر المواد حساسية وهي حساسة للصدم والاحتكاك والحرارة ومفعولها التخريبي ضعيف .
وتستخدم في صناعة الصواعق كبادئ للعملية الانفجارية ومن أهمها فلمنات الزئبق ، أزيد الرصاص ، أزيد الفضة ، بروكسيد الهكسامين ، بروكسيد الأسيتون.

ثانيا : متفجرات قاصمة :

تتميز بقدرتها على التدمير و تستخدم في أعمال التخريب المباشر وهي اقل حساسية من المواد المحرضة وتنقسم بدورها إلى ثلاثة أقسام:

ا- شديدة الفاعلية :

وتسمى متفجرات منشطة حيث تقوم بتنشيط الموجة الانفجارية المتولدة من المواد المحرضة وتقويتها لكي تكون قادرة على تفجير الشحنة الأساسية مثل : RDX ، تترايل ، حامض البكريك ، C3 ، C4

وتستخدم في الصواعق(منشطات) كذلك تستخدم في صناعة الفتائل الصاعقة واحيانا تكون حشوة رئيسية في بعض الألغام والقنابل ، كذلك تخلط مع المتفجرات المتوسطة الفاعلية، واحيانا تستخدم كحشوه رئيسية.

ب- متوسطة الفاعلية :

وهذا النوع هو الأكثر شيوعا واستخداما وهو المعتمد عليه في معظم التفجيرات مثل الديناميت بأنواعه والبلاستيك المتفجر ، TNT .

ج- منخفضة الفاعلية :

وهي عبارة عن أملاح ومن أهمها خليط أنفو ANFO . وبصفة عامة تحتاج هذه المتفجرات إلى شحنة متوسطة الفاعلية .

ثالثا : متفجرات للحرارة والإضاءة :

مثل مسحوق المغنيسيوم مسحوق الألمنيوم ومسحوق النحاس وجميعها تستعمل لرفع الحساسية للخليط المتفجر أثناء الانفجار وإنتاج حرارة وإضاءة بعد الانفجار غير أن المغنيسيوم يعطي إضاءة اكثر من الحرارة ولذا يستخدم في صناعة القنابل المضيئة أما الألمنيوم فعلا العكس فهو يعطي حرارة اكثر من الإضاءة .

رابعا : متفجرات دافعة :

مثل وقود الصواريخ السائل ، البارود ، النيتروسليولوز وتستعمل لدفع الصواريخ والقذائف والطلقات كذلك يمكن أن تستخدم كمادة قاصمة .

حسب تركيبها:

١- مركبات كيماوية :

هي عبارة عن مواد كيماوية تتحد مع بعضها البعض وتتفاعل لينتج عنها مركبات كيماوية جديدة لها خصائصها الخاصة بها حيث تفقد كل من المركبات الداخلة في التفاعل خصائصها الأولية مثل TNT .

٢- مركبات فيزيائية :

وهي عبارة عن مواد يمتزج مع بعضها البعض ليكون خليطا حيث تحتفظ كل مادة بخصائصها الأولية، مثل الديناميت الذي يتكون من نيتروجلسرين ونشارة الخشب ورمل وفحم ، ومثل البارود الأسود ويتركب من نترات البوتاسيوم وفحم نباتي وزهر الكبريت.

حسب سرعتها:

١- المتفجرات البطيئة :

وسرعة انفجار هذه المواد اقل من ١,٠٠٠م/ث مثل البارود الأسود وسرعته التقريبية ٤٠٠م/ث وتستعمل المتفجرات البطيئة كحشوه دافعة .

٢- المتفجرات السريعة :

وسرعة انفجارها اكثر من ١,٠٠٠م/ث ويستخدم هذا النوع للتدمير والتحطيم مثل الديناميت وسرعته (٧٢٤٠م/ث) .

أنواع الانفجارات:

١- الانفجارات الكيماوية :

وهي تحول المادة المتفجرة بشكل سريع ومفاجئ الى غازات قد يصل حجمها من (١٠,٠٠٠ إلى ١٥,٠٠٠) مرة من حجم المادة المتفجرة الأصلية وقد سبق الحديث عنها.

٢- الانفجارات الميكانيكية :

هي انفجارات ناتجة عن ارتفاع الضغط في حيز مغلق مثل غاز أو بخار مضغوط في طنجرة (أوعية الضغط للطبخ) ، أو كما إذا وضعت مادة وأشعلت في وعاء محكم الإغلاق فان إشعالها يعطي غازاً مما يؤدي إلى انفجار الوعاء ، ومثال ذلك أيضا انفجار أنبوبة الغاز المستعملة في البيوت فان هذه الأنبوبة إذا ثقبت فإنها تنفجر بسبب اختلاف الضغط الخارجي عن الضغط الداخلي للأنبوب .

<u>٣- الانفجارات الذرية :</u>

وهي عملية انشطار أو اندماج الذرة في المادة المتفجرة يصاحبه انتشار طاقة حرارية كبيرة وغازات بكميات هائلة وهي التي تحدث في القنابل النووية والهيدروجينية .

الآثار الناتجة عن الانفجار

١- الآثار الرئيسية :

ا- الضغط .

عند انفجار شحنة متفجرة ينشأ عنها كتلة غازية كبيرة جدا ، فمثلا (١م٣) من المتفجرات تتحول إلى ما بين (١٠,٠٠٠ - ١٥,٠٠٠م٣) من الغازات في فترة قياسية مقدارها (١/١٠,٠٠٠) من الثانية وبسرعة قدرها (١٠٠,٠٠٠) كلم/ثانية ويتولد ضغطا مقداره (١٠٨,٥) طن/سم٣ . وهذا الضغط يحطم أي جسم يقع ضمن هذا المجال بإذن ربه ويكون لهذا الضغط طورين :

(ا) الطور الإيجابي :

عند انفجار حشوة متفجرة فان موجة الضغط الناتجة تضغط الهواء المحيط وتكون موجة الضغط على شكل كرة سريعة الانتشار تصعق وتدمر بشكل مفاجئ الأجسام التي تقع في مجالها . وهذا ما يحدث معظم التدمير .

(ب) الطور السلبي :

ويحدث فور انتهاء الطور الإيجابي كنتيجة لرد الفعل حيث يعود الهواء ليملا الفراغ الذي خلفه الطور الإيجابي ويكون التأثير ضعيفاً مقارنة بالطور الإيجابي .

ب- التدمير :

إذا فجرت شحنة مدفونة تحت سطح الأرض أو تحت سطح الماء فإنها تنتج تمددا عنيفا للغازات والحرارة والصدمة والصوت الشديد وما يشبه الهزة الأرضية الخفيفة لكن ليس لها نفس القدرة التدميرية في المجال المفتوح وبما انهما (الماء والأرض)غير قابلان للإنضغاط فان التدمير ينحصر في المحيط المجاور . أما إذا وضعنا الشحنة فوق السطح فسيكون تأثير الموجة لمكان ابعد وبتأثير اقل .

ج- الحرارة :

يتفاوت هذا التأثير باختلاف نوع المادة المتفجرة حيث أن المادة البطيئة الانفجار تأخذ وقتا اكبر للاحتراق. لكن المادة السريعة تسبب حرارة أعلى وهذا التأثير لكلا النوعين تستغرق أجزاء من الثانية ويبدو بشكل كرة نارية ووميض في لحظة الانفجار، لذا فان الانفجار البطيء يحرق جميع العشب في منطقة التأثير بعكس الشحنة السريعة فقد تحرق ولكنها لا تحرقه كاملا، والتأثير الحراري للمتفجرات هو اضعف التأثيرات الثلاثة.

الآثار الثانوية:

١- الانعكاس :

تنعكس الموجات الانفجارية كما تنعكس الموجات الصوتية والأشعة الضوئية إذا ما واجهت حاجز ، وهذا الانعكاس يؤدي إلى فقدان الموجة الانفجارية جزءاً من قوتها وسرعتها ومع استمرار الانعكاس تفقد الموجة قوتها وتتلاشى .

٢- الاحتراق :

إن الاحتراق والنيران المتكونة بعد الانفجار سببها الرئيسي هو الحرارة المتولدة من انفجار المادة المتفجرة ، وحتى يبدأ الحريق لا بد من مواد قابلة للاشتعال ، وهكذا يمكن تفجير خزانات الوقود واسطوانات الغاز وأثاث البيوت ، وأيضا قد يؤدي الانفجار إلى التماسات كهربائية تؤدي إلى حرائق .

٣- التشظي :

وهو من التأثيرات الثانوية ، فالقنبلة المتشظية البسيطة تتألف من مادة متفجرة في قطعة من أنبوب مياه(ماسورة) مغلق من الطرفين ولها صاعق . فعندما تنفجر القنبلة تنطلق القطع المتشظية باتجاه مستقيم وبسرعة عالية . وذلك إضافة إلى ضغط الانفجار، ويكون متوسط سرعة الشظايا (٨,٣٨٧ كم/ساعة) ، ونتيجة للانفجار وتمدد الغازات السريع يتمدد الأنبوب من (١-١,٥) مرة قبل أن يتشظى .

ويستهلك التشظي نصف القدرة الناتجة عن الانفجار والجزء الباقي يستهلك في دفع الشظايا بسرعة ، وإذا كانت المادة المتفجرة من النوع السريع فان الشظايا تكون حادة ورقيقة بسبب الضغط والحرارة الناشئة عن الانفجار أما إذا كانت المادة المتفجرة بطيئة فان الشظايا تكون اكبر حجماً واقل تمدداً ، وفي كلا الحالتين فان تحريز الوعاء المتفجر بأخاديد متقاطعة يؤدي إلى تكون شظايا متماثلة شكلا وحجما ومن الأفضل أن يكون التحريز من الداخل .

يمكن إضافة بعض الأجسام الصغيرة مثل المسامير والكرات الحديدية (الصدئة) أو بعض أشواك السياج الحديدي سواء ضمن القنبلة أو بلصقها على الجدار من الخارج ويمكن وضع بعض السموم على الشظايا وهذه الشظايا الحمراء المتوقدة يمكن أن تسبب حرائق .

تأثير الأكسجين في المتفجرات

لكي تحدث الأكسدة في المتفجر لابد من وجود الأكسجين بحيث يؤكسد الأكسجين الكربون والهيدروجين إذا توافرت بنسب معينة ولنسبة الأكسجين هذه أهمية لكن ليست كبيرة حيث أنه من المعلوم انه ليس من المحتمل في كل تفاعل أكسدة واختزال وجود ذرة أكسجين ومثال على ذلك وجود جزيئات متفجرة لا يوجد الأكسجين في تركيبها مثل الازيدات والاستليدات والنيتريدات فهي تتفاعل وتنفجر عن طريق الأكسدة والاختزال الإلكتروني وهذا الكلام عام حيث أنه لابد في كل انفجار من وجود ذرة على الأقل تتأكسد (أي تتخلى عن بعض الإلكترونات)وأخرى تختزل (أي تستولي على هذه الإلكترونات).

السبب المهم في قوة المتفجر هو سرعة الانفجار وهذا السبب مستقل عن وجود الأكسجين والدليل على ذلك وجود مواد غنية بالأكسجين لكنها بطيئة الانفجار مثل الأملاح (النترات) وكذلك وجود مواد فقيرة بالأكسجين مثل جميع مركبات النيترو العطرية (RDX , TNT التترايل ...) لكنها سريعة الانفجار.

وهكذا فان المطلوب الحقيقي من المتفجر هو سرعة التفاعل وليس الكمون (وفرة الأكسجين).

ويجب أن نعرف أيضا أن النسبة المئوية للأكسجين التي تحدثنا عنها من قبل ليست وحدها التي تؤثر لكن الموضع الذي يشغله الأكسجين يؤثر أيضا وهناك مثال على ذلك:

أن ايزوسيانات الزئبق

$$(O=C=N)_2Hg$$

و فلمناك الزئبق

$$(C\equiv N-O)_2Hg$$

مركبان متماثلات في التركيب وعدد ذرات العناصر، فالأول يستخدم في التعقيم وقتل الجراثيم والثاني متفجر بادئ شديد الحساسية وفي الحقيقة أن موضع الأكسجين له تأثير كبير في هذا الاختلاف فان ارتباط الأكسجين بالنتروجين (في فلمنات الزئبق) اكثر استعداد للتفلت أو الانزلاق منه في الايزوسيانات، من اجل ذلك تعتبر الايزوسيانات اكثر استقرار.

معادلات التفجير

١ – معادلة الاحتراق التام:

عندما تكون نسبه الأكسجين الموجودة في الجزيء المتفجر كافية لتحوي كل الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وكل الهيدروجين إلى ماء(H_2O) عند ذلك يوصف المتفجر انه ذو احتراق تام وسوف تتحرر طاقته العظمى الكلية المتناسبة مع كمية الكربون والهيدروجين الموجودة ولما كان النتروجين حامل للأكسجين من حامض النتريك فان الصيغة العامة لأي مادة متفجرة تكون:

$$C_{\alpha} \quad H_b \quad O_c \quad N_d$$

حيث: α, b, c, d عدد ذرات كل عنصر على الترتيب حيث تكون علاقة عدد ذرات الكربون( ) وعدد ذرات الهيدروجين (b) مرتبطة بعدد ذرات الأكسجين (c) بالعلاقة الآتية:

$$C = 2\alpha + \frac{b}{2} \quad (١)$$

وهذه العلاقة تسمى ميزان الأكسجين ويمكن حسابه لأي مادة متفجرة عن طريق التعويض في العلاقة السابقة.

ملاحظة:

لاحظ من خلال العلاقة (١) أن طرفيها يمثل عدد ذرات الأكسجين وقد أوضحت ذلك بكتابتها بالخط العريض.

وخير مثال يدل على معادلة الاحتراق التام هو ثنائي نيتروالجليكول

$$\begin{matrix} CH2ONO2 \\ | \\ CH2ONO2 \end{matrix} \quad = \quad C2H4O6N2$$

والذي معادلة انفجاره هي:

$$2\,H_2O + N_2 \quad C_2\,H_4\,O_6\,N_2 \longrightarrow 2\,CO_2 +$$

حيث أن :

$$d=2,\quad b=4,\quad \alpha=2,\quad c=6$$

وبحساب ميزان الأكسجين له.

$$\therefore\ C : 2\alpha + \frac{b}{2}$$

$$\therefore\ C : 2x2 + \frac{4}{2} = 6$$

في هذه الحالة يكون ميزان الأكسجين لثنائي نيتروالجليكول يساوي صفر.

<u>٢ – معادلة احتراق المواد التي عندها وفرة في الأكسيجين:</u>

في هذه الحالة تكون:

$$C \rangle 2\alpha + \frac{b}{2}$$

وتكون معادلة انفجاره هي:

$$N_2 + NO_2 \frac{d}{2}\ H_2O + \frac{b}{2} C_\alpha\,H_b\,O_c\,M_d \longrightarrow \alpha CO_3 +$$

فمثلا معادلة انفجار النيتروجلسرين هي:

$$4\,C_3\,H_5\,N_3\,O_9 \longrightarrow 12\,CO_2 + 10\,H_2O + 6N_2 + O_2$$

وميزان الأكسجين له:

$$= \ 9 : 2\frac{b}{2} C: 2\alpha + \times \ = 8.5 \frac{5}{2} 3 \ +$$

$$O \frac{1}{2}\ 8.5 = - \quad 9\ \frac{b}{2} C > 2\alpha +$$

وفي هذه الحالة يقال أن النيتروجلسرين يتمتع بوفرة في الأكسجين قدرها (0.5)ولكي نحصل على O_2 وهو الأمر الطبيعي لتواجد الأكسجين نضرب في 4 ولهذا فان المعادلة السابق مضروبة كلها في4

$$4 \times 0.5 = O_2$$

وهذا الصنف ذو فائدة عظمة لأنه يسمح بتحضير خلائط ذات احتراق كلي وذلك بإضافة مواده بنسب ملائمة إلى مواد أخرى فقيرة بالأكسجين وسوف يوضح الخليط القادم إن شاء الله تعالى هذا المثال أبلغ توضيح.

معادلة احتراق المواد التي عندها نقص في الأكسجين وكيف يمكننا معالجة ذلك.

ينتج في التفاعل الرئيسي للانفجار ذي الاحتراق الناقص ثاني أكسيد الكربون(CO_2) وأكسيد الكربون (CO) والميثان (CH_4) والهيدروجين (H_2)والازوت (N_2) وآثار من أكسيد الازوت (NO) ولكن التحليل الكيميائي لا يدل على وجود الميثان بل على وجود الماء (H_2O)
هذا ويمكن تمثيل الأجراء الكلي لانفجار خليط ذي احتراق جزئي بالمعادلة التالية:

$$C_\alpha\ H_b\ O_c\ N_d + M\ C_{\alpha`}\ H_{b`}\ O_{c`}\ N_{d`} \longrightarrow$$

$$N_2 \frac{d + md'}{2} \propto H_2 + \delta\ H_2 + \quad \alpha\ CO_2 + \beta\ CO +$$

$$\alpha + m\alpha` = \propto + \beta \quad \text{حيث}$$

$$b + mb = 2(\propto + \delta)$$

$$c + mc` = 2\alpha + \beta + \delta$$

ولا يمكن حل هذه المعادلات الثلاثة التي بها مجاهيل أربعة إلا بوجود معادلة راوجة وهي معادلة التوازن بين تركيزي أكسيد الكربون والماء من جهة وتركيز ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين من جهة أخرى.

$$K = \frac{[CO]\,[H2O]}{[CO2]\,[H2]}$$

حيث K ثابت التوازن وهي تابعة لدرجة الحرارة وقد بحث عن قيمة هذا الثابت حتى درجات حرارة متزايدة حتى T= 1600فكانت K = 4.24 وهذه الدرجة منخفضة جدا عن جميع درجات الانفجارات (T في الديناميت الغازي T 3185 في البارود الأسود 3218) لذلك نستخدم قيم تقريبية (K لتكوين خلائط متفجرة ذات احتراق تام حيث أحدهما عنده نقص بالأكسجين والآخر عنده وفرة في الأكسجين تسد هذا النقص. فلكي يكون احتراق الخليط للمتفجرين (غالبا ما يكونا عضويين) صيغتهما العامة هما:

$$C_{\alpha}\ H_b\ O_c\ N_d$$

$$C_{\alpha}`\ H_b`\ O_c`\ N_d`$$

لكي يكون احتراقا كاملا ينبغي أن ينفجر حسب المعادلة العامة التالية:

$$C_{\alpha}\ H_b\ O_c\ N_d + m\ C_{\alpha}`\ H_b`\ O_c`\ N_d` \longrightarrow \quad N_2$$

$$(\alpha + m\,\alpha')\ CO2 + \left(\frac{b}{2} + \frac{mb'}{2}\right) H2O + \frac{d + md}{2}\ N_2$$

حيث m عدد جزئيات المتفجر الثاني الذي يوافق جزيئا واحدا من المتفجر الأول، وفي التفاعل السابق ينبغي أن تتحقق المعادلة الوزنية التالية

$$C + mc` = 2(\alpha + m\alpha`) + \frac{b + mb'}{2}$$

وهي تعني تساوي ذرات الأكسجين في طرفي المعادلة وبفك الأقواس وإيجاد قيم m تساوي

$$m = \frac{2\alpha + \frac{b}{2} - c}{C' - \alpha 2' - \frac{b'}{2}}$$

واليك مثال على ذلك خليط مركب عضوي ناقص الأكسجين مثل TNT وملح معدني مثل نترات الأمونيوم (NH_4NO_4) عنده وفرة في الأكسجين. ينفجر هذا الخليط حسب المعادلة التالية (عامة)

!Error

$$C_\alpha\, H_b\, O_c\, N_d + m(NH_4NO_3) \longrightarrow \alpha\, CO_2 + (\frac{b}{2} + 2m)H_2O + \frac{d + 2m}{2} N_2$$

أما بالنسبة لـ TNT فانه يمثل مركب ناقص الأكسجين ومعادلة انفجاره هي:

$$2\, C_7H_5(NO_2)_3 \longrightarrow 2\, CO + 5H_2 + 3N_2 + 2C$$

(حيث يتبقى الكربون الصلب بدون أن يؤكسد أكسجين لعدم توفره و هو الذي يسبب الدخان الشديد الأسود المميز للاشتعال المدوي لجميع مركبات العطرية المنترجة).

ولهذا يمكننا خلط (TNT) بنترات الأمونيوم كما ذكرنا من قبل لتعويض نقص الأكسجين وذلك بنسبه وزنية موافق للأكسدة الكلية وتحسب من العلاقة:

$$m = \frac{2\alpha + \frac{b}{2} - c}{C' - \alpha 2' - \frac{b'}{2}}$$

$$= 2_\alpha + \frac{b}{2} - c$$

حيث $\frac{b'}{2} - 2\alpha` - c`$ للنترات $= 1$

$$m = 2 \times 7 + 2.5 - 6 = 10.5$$

وبذلك تكون معادلة الانفجار بالشكل التالي:

$$C_7H_5(NO_2)3 + 10.5\ (NH_4NO_3) \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \quad \alpha\ CO_2 + (\frac{b}{2} + 2m)H_2O + \frac{d+2m}{2} N_2$$

$$\longrightarrow \quad 7CO_2 + (\frac{5}{2} + 21)\ H_2O + \frac{3+21}{2}\ X\ N_2$$

$$\longrightarrow \quad 7CO_2 + \frac{5+42}{2}\ H_2O + 12N_2$$

وبضرب طرفي المعادلة بالعدد ٢

$$2C_7H_5\ (NO_2)_3 + 2\ NH_4NO_3 \longrightarrow$$

$$14CO_2 + 47H_2O + 24\ N_2 \longrightarrow$$

وهي معادلة المتفجر المسمى تجاريا النيتراميتا والذي يوافق النسبة 20% TNT(إلى 80 % نترات أمونيوم).

وبتطبيق العلاقة لنترات الأمونيوم

21عدد الجزيئات في المعادلة X 80 الوزن الجزيئي 1680 =

وبتطبيق العلاقة للـ(TNT)1 = 430 = 2 X215 = ̊ 42 + 5 + 72)
+96)x2

∴ تكون العلاقة بين نترات الأمونيوم إلى ال TNT

١٦٨٠ ٤٣٠

٤ : ١

وهذا يعني نفس النسبة .

<u>تعريف ميزان الأكسجين:</u>

تطلق عبارة ميزان الأكسجين على الزيادة أو النقص في الأكسجين التي يحويها متفجر كيميائي معبرا عنه بالنسبة المئوية من وزنه الجزئي.

ولذلك فان ميزان الأكسجين في متفجرات الاحتراق الكلي (مثال ثنائي نيتروجليكول) تساوي صفرا.

ويكون موجبا في المتفجرات التي فيها وفرة في الأكسجين (مثال النيتروجلسرين).

ويكون سالبا في المتفجرات التي فيها نقص في الأكسجين مثل (TNT)
مثال لحساب ميزان الأكسجين النيتروجلسرين المعادلة العامة هي:

$$C_\alpha H_b N_d O_c \longrightarrow \alpha (CO_2) + \frac{b}{2} H_2O + \frac{d}{2} N_2 + \frac{1}{2} O$$

∴ معادلة النيتروجلسرين هي:

$$4\ C_3H_5N_3O_9 \longrightarrow 12\ (CO_2) + 10(H_2O) + 6\ N_2 + 2O_2$$

4 جزيئات من نيتروجلسرين تنتج جزيئين من الأكسجين (O_2)
∴4 جريئات من نيتروجلسرين

= ٢ * ١٦ (الوزن الجزئي للأكسجين)

= ٣٢

∴ كم تعادل الوفرة بالأكسجين في جزيء NG الواحد ؟

$$\frac{1 \times 32}{4} = 8$$

∴
في ميزان الأكسجين النيتروجلسرين حسب التعريف يكون:

$$\frac{100 \times 8}{227}$$ (الوزن الجزيئي للنيتروجلسرين) =% 3.52

<u>قائمة بأسماء مواد غنية بالأكسجين:</u>

كلورات البوتاسيوم - برمنجنات البوتاسيوم - نترات اليوريا - نترات الرصاص - نترات الأمونيوم(٣٣% نيتروجين او اكثر) وجميع هذه المواد متفجرة لوحدها .

كلورات الصوديوم - نترات البوتاسيوم - نترات الصوديوم - نتريت البوتاسيوم - نتريت الصوديوم - نترات الباريوم - نترات الكروم - نترات الكوبلت. أما هذه المواد فتحتاج إلى خلطها بأحد المساحيق أو مع مادة متفجرة بنسب معينة .

المساحيق المتطايرة:

مسحوق الألمنيوم - مسحوق الماغنسيوم - مسحوق النحاس

هذه المساحيق تعتبر مواد مساعدة على الانفجار غير أن لها دورا تتميز به عن غيرها وهو أنها ترفع حساسية المواد الغنية بالأوكسجين الغير متفجرة لوحدها فترفع من حساسيتها لتصبح متفجرة . ويكون هذا التأثير أثناء الانفجار ، أما بعد الانفجار فإنها تعطي حرارة وإضاءة ، فمسحوق الألمونيوم يعطي حرارة عالية جداً ولهذا يستخدم في الخلطات التي يراد منها الصهر ،أما مسحوق الماغنسيوم فإنه يعطي إضاءة أكثر من الحرارة فلذا يستخدم في القنابل المضيئة .

مواد مؤكسدة:

وهي مواد تساعد على الانفجار وتزيد من فاعليته وخصوصاً إذا كانت المواد المتفجرة هي مواد غنية بالأكسجين ومن أمثلة هذه المواد :

الكربون- الكبريت- السكر- شحم السيارات - نشارة الخشب - الفازلين - البن - زيت موتور- ملح الطعام .

العوامل الأخرى المؤثرة في الانفجار:

لان الانفجار إجراء كيميائي فهو يخضع لقوانين الكيمياء العامة ولكي يحدث احتراق لابد من اجتماع الوقود والحارق والتسخين إلى درجة

حرارة الالتهاب ويتوقف كذلك على الضغط والتركيز وهكذا كلما أثرنا على الشروط البدائية يمكننا توجيه الانفجار حسب رغبتنا من حيث جعله احتراق بطيء أو عادي أو اشتعال وميضي أو مدو.

١- النسبة المئوية لمكونات الخليط:

إن هذه النسبة بين الوقود والحارق هي عامل يؤثر على سرعة التفاعل ونأخذ على ذلك مثال: انفجار غاز الميثان مع الهواء ولكي يتم هذا الانفجار لابد أن تكون عدد جزيئات الوقود (الميثان) والحارق الأكسجين كافيا وبحيث انهما يكونان متقاربان حتى يتم الالتهاب بغير تأخير أما في حالة ما إذا كانت جزيئات الميثان منتشرة في الهواء ومتباعدة عن بعضها ومفصولة بجزيئات الازوت والأكسجين فان عملية الاحتراق لا يمكن أن تنتشر إلا بصعوبة كبيرة وببطيء يستحيل معه تشكل الموجة الانفجارية المطلوبة.

وهكذا حتى يتمكن الاحتراق من الانتشار لابد أن يكون تركيب الخليط موجود بنسب معينه ومحصور بين هذه النسب التي تسمى حدي الالتهاب وهما يتوقفان على عدد من العوامل مثل الضغط ودرجة الحرارة الابتدائية لمكونات الخليط وحجم الحيز وسطحه وشروط التبريد واتجاه انتشار الأجزاء على طول الخليط.

٢ – درجة الحرارة والضغط:

تزداد سرعة الاحتراق بازدياد الضغط ودرجة الحرارة فان هذه السرعة تتضاعف تقريبا كلما ازدادت درجة الحرارة ١٠ ْم درجات وتؤثر درجة حرارة جدران الوعاء الحاوي للانفجار تأثيرا كبيرا على سرعة الاحتراق فهي التي تسمح للاحتراق بالانتشار من طبقه إلى أخرى إلى أن يصبح الالتهاب في حالة اتزان.

وكذلك الضغط فكلما زاد الضغط كلما ازدادت سرعة الاحتراق وتؤثر في قيمة مجرى التفاعل بشكل مماثل بحيث يمكن بواسطة زيادة الضغط تحويل الاشتعال الوميضي إلى اشتعال مدو (نظرية الكبح).

٣ – كثافة المتفجر δ:

كلما ازدادت كثافة المادة المتفجرة كلما ازدادت سرعة التفاعل وهناك فرق بين الكثافة المطلقة (أو الحقيقية) والكثافة الوزنية أما الأولى فهي كتلة

وحدة الحجم من المادة المتفجرة التي لا يفصل الهواء بين دقائقها وتمثل بالرمز δ (دلتا).

أما الكثافة الوزنية فهي وزن لتر من المادة المتفجرة في الشروط العادية وتمثل بالحرف d (density).
أما الأولى فهي تؤثر في سرعة الاحتراق وانتشاره داخليا والثانية تؤثر في الالتهاب (الانتشار خارجيا).

٤- كثافة الشحنة المتفجرة:

هي العلاقة الكائنة بين وزن المتفجر وحجم الحيز الذي يتم فيه الانفجار وتمثل Δ
Δ وتزداد سرعة وضغط الانفجار بازدياد كثافة الشحن وإذا كانت هذه الكثافة كبيرة (يعني عملية ضغط وكبس المتفجر داخل الحاوية شديدا) أمكن تحويل الاشتعال الوميضي إلى اشتعال مدو.

٥- الكابح :

ويطلق على العائق أو الصعوبة التي يجابه بها الحيز الذي تتم فيه العملية الانفجارية والغازات الناتجة عن الانفجار مانعاً انتشارها فالكابح تابع لطبيعة الوعاء وإحكام إغلاقه. ففي حيز جيد الأحكام وذي خواص مميزة ملائمة تحول دون تحطمه قبل التحول الكلي للمتفجر إلى غاز يزداد الضغط بتقدم العملية الانفجارية ، ولما كانت السرعة تابعة للضغط فان ما يبدأ كاحتراق بسيط يمكن أن ينتهي ألي انفجار مدو .

ومثال على ذلك عملية كبح البارود الأسود أو الرمادي أو الفضي أو غيره ، ولا تستلزم جميع المتفجرات الكابح نفسه فمثلا فلمنات الزئبق تكتفي بالهواء الذي يحيط بها لتشتعل مدوية نجد البعض الآخر يتطلب عوائق معينه مثال ذلك النيتروجلسرين إذا طرقنا جزء منه على سندان بمطرقة لا ينفجر منه شيء سوى القسم المطروق أما إذا غطينا النيتروجلسرين بصفيحة من الورق قبل صدمه فان كل كتلته تنفجر عند ما يتلقى ذلك القسم أو غيره الطرقة نفسها علما بان البارود الأسود وخليط الأمونال يتطلبان كوابح عظيمة.

٦- الوساطة:

هي مواد تؤثر في سرعة التفاعل أما بالزيادة أو بالنقصان وهي بهذه الحالة تعادل رفع الحرارة أو خفضها أمثلة على ذلك :

١. وجود وسيط كالحامض داخل النيتروسليلوز يسرع من اشتعاله أثناء التخزين لذلك لابد أن يخضع لمعالجات قبل حفظه.
٢. لابد أن تكون الكلورات خالية من اليودات لأنها تمثل وسط إيجابي بإمكانه التسبب في انفجار خليط الكلورات المسمى شديتا في درجة الحرارة العادية.
٣. ويلعب نفس اليود وسيط سلبي في الخلائط الغازية المتفجرة (خليط الميثان مع الهواء) لذلك ينشر على هيئة رذاذ في أجواء المناجم للفحم لإبعاد خطر الانفجارات المدوية.

المميزات الكيميائية للمتفجرات المدمرة

كما عرفنا من قبل أن الانفجار ظاهرة احتراق سريعة جدا تحتوي دائما على وقود وواقد (مؤكسد) قد يكونان معا في الجزيء نفسه (المواد المتفجرة مثل TNT، RDX، تترايل ... الخ) أو في جزيئات مختلفة (خلائط) ففي الخلائط تستعمل النترات والكلورات وغيرهما كمواد مؤكسدة حيث أن المواد الانفجارية فيها (ماعدا الازيدات والفلمنات) تنتج من تفاعل حامض مع جزيئات عضويه(الهيدروكربونات، الكحولات، الأمينات، غيرها...)

ويتفاعل حامض النتريك ليعطي نوعين مختلفين من المركبات العضوية أحدهما ينتج من تثبيت الجذر الحامضي NO2 في أكسجين الكحول الهيدروكسيلي مثل تفاعل حامض النتريك مع الحكول الايثيلي

$$C_2H_5ONO_2 + H_2O \longleftrightarrow C_2H_5O_2 + H_2O$$

معطيا استرانيتريا أو نترات

وينتج النوع الآخر من تثبيت الجذر NO_2 — على كربون الجزيء العضوي حسب التفاعل الآتي:

$$C_6H_6 + HNO_3 \longleftrightarrow C_2H_5NO_2 + H_2O$$

معطيا مركبات النترو.

وهناك مركبان متشابهان تماما من ناحية الصيغة الجزيئية المجملة نفسها ينتجان من كلا الفاعلين السابقين المتشابهين وهما استرالاثيل (C2H5ONO) والنتروائيل (C2H5NO2) لكن يمكن التفريق بينهما بالتفاعل مع الهيدروجين المتولد

إذن الاستيرات تعطي الكحول المتولد.

$$C_2H_5ONO + 6H \longrightarrow C_2H_5OH + NH_3 + H_2O$$

بينما ترجع مركبات النترو إلى الأمينات

$$C_2H_5NO_2 + 6H \longrightarrow C_2H_5NH_2 + 2H_2O$$

وكذلك يمكن التمييز بينهما في التفاعل مع القلويات فان الأسيرات تتفاعل معها هكذا:

$$C_2H_5ONO + NAOH \longrightarrow C_2H_5OH + NANO_2$$

أما مشتقات النترو فلا تتفاعل مع القلويات .هذا ويمكن تحضير مركبات النترو بتفاعل مركبات يود الالكيل مع نيتريت الفضة بالترسيب والتبادل المشترك

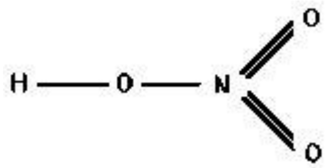
$$2C_2H_5I + 2AGNO_2 \longrightarrow C_2H_5NO_2 + C_2H_5ONO + 2AGI$$

قاعدة عامة:

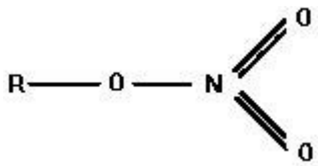
إذا نشأت المواد المتفجرة من المعالجة الوظيفية العضوية بحامض النيتريك عن طريق سلسلة مفتوحة فهي استيرات مثل النتروجليكول، النيتروجلسرين وغيرها .

أما إذا نشأت عن طريق سلسلة عطرية حلقية فهي مشتقات نيترو مثل حامض البكريك والتنزيل و TNT وخلافه.

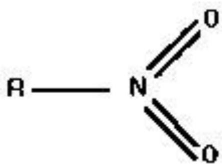
ويمكن أن تكون الصيغة البنائية لحامض النيتريك هكذا



تكون النيترات العضوية (الاستيرات) فصيغتها هكذا



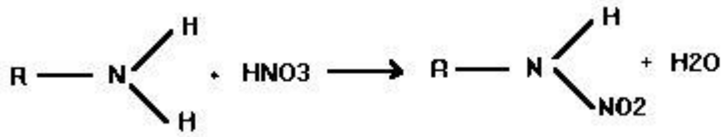
إما الصيغة العامة لمركبات النترو فتكون هكذا



حيث R تمثل هيدروكربون معين.

وهناك حالات خاصة في مركبات النترو ذلك عندما يرتبط جذر النيترو $—NO_2$

بذرة نتروجين بدلا من ذرة الكربون وتسمى هذه المركبات نيترو الأمينات مثال:



الاستقرار الكيميائي:

تعتبر مركبات النيترو اكثر استقرارا بكثير من مركبات الاستيرات. فان مركبات النيترو لا تتفاعل مع الهيدروكسيدات القلوية أما مركبات الاستيرات الحامضية فهي تتفاعل معها وتتصبن وتتحول إلى مكونات أخرى صعبة الإرجاع.

كذلك فان درجات بدء انفجار النيترات (الاستيرات) أقل من درجة بدء انفجار مركبات النيترو وهي اشد حساسية منها لذلك فهي تمتص في مواد مسامية أو تتهلمن.

ويمكن تفجير الاستيرات بالمواد المحرضة فقط بينما مركبات النترو تتطلب مواد منشطة قوية حتى تشتعل مدوية والسبب في ذلك هو ان تفاعل الاسترة مع أنه ناشر للحرارة لكن نشره للحرارة ضعيف جدا إذ ان كل مجموعة نيترو مثبتة في الاسترات تنشر من ٥ - ١١ حرة بينما مجموعة النيترو المثبتة في المركبات العطرية تنشر ٣٦ حرة.

وكذلك حرارة التشكل لمركبات النيترو اكبر من حرارة التشكل لمركبات الاسترات وعلى هذا فأحادي النيترو اكثر ثباتا من أحادي النيترات (الاسترات) وكذلك البنية الجزيئية.

كذلك فان وجود الآثار الحمضية في مركبات النيترات تعمل على تفكيكها بسهوله ويمكن بذلك ان تنفجر بينما مركبات النيترو لا تتعرض لهذا الخطر.

درجة النترجة :

من الممكن تعدد مجموعة النيترو NO_2— في جزيء الاستر وهكذا يمكن الحصول على مختلف درجات النترجة مثل أحادى نتروالتولوين

وثنائي وثلاثي التولوين وهم على الترتيب (C_7H_7NO) $[C_7H_6(NO_2)_2]$ ، $[C_7H_5(NO_2)_3]$.

وهكذا فان درجة نترجة الاستر أو أي مركب نيترو هي خاصية هامة تتوقف عليها كمية الأكسجين الفعال المتوافرة من اجل أكسدة الكربون والهيدروجين وتتوقف عليها كذلك الحرارة الناتجة من التفاعل هذا ويمكن عن طريق معرفة كميه ونسبه النتروجين الموجود في المادة مع بعض الاختبارات الفيزيائية البسيطة والسريعة مثل الكثافة ودرجة الانصهار التعرف على نوع المتفجر.

<u>الدراسة الكيميائية للنترجة:</u>

كما عرفنا من قبل انه يوجد تفاعلين للنترجة أتحدهما تفاعل نترجة للاسترات الحامض مع الكحول.

$$(1)\quad C_2H_5OH + HNO_3 \longleftrightarrow C_2H_5ONO_2 + H_2O$$

وتفاعل النترجة للحصول على مركبات النترجة وذلك يتفاعل الحامض مع المركب الحلقي العضوي

$$(2)\quad C_6H_6 + HNO_3 \longleftrightarrow C_6H_5 - NO_2 + H_2O$$

وهذه العملية عملية النترجة تتوقف بعد قليل من البدء بسبب تساوي سرعتي التفاعل في الاتجاهين ويحسب ثابت التوازن K من قانون فعل الكتلة من معادلة رقم (١)

$$\frac{\text{المواد الناتجة}}{\text{المواد المتفاعلة}} = K = \frac{[RONO2]\,[H2O]}{[ROH]\,[HNO3]} \qquad (٣)$$

ولكي يسير التفاعل في اتجاه واحد نزيد تركيز الاستر ليزداد التفاعل من اليسار إلى اليمين ولكي يتم ذلك لابد من زيادة كبيرة من حامض النيتريك أو الكحول (يتم هذا التفاعل مخبريا) وهذا في الحقيقة مكلف جدا أما بالنسبة للطريقة الصناعية فيتم تنشيط التفاعل كي يسير في اتجاه واحد عن طريق سحب الماء كلما تكون وذلك عن طريق استخدام حامض الكبريتيك وتكون قيم التركيز $[RONO_2]$ كبيرا عندما يكون الماء اصغر قيمة وذلك واضح من الرجوع للمعادلة رقم (٣)

وفي الحقيقة يوضع مع حامض الكبريتيك غاز (SO_3) ويسمى هذا الخيط خليط الاوليوم لاحظ ان خليط الاوليوم يتكون من غاز (SO_3) مع حامض الكبريتيك يضاف إلى حامض الكبريتيك الموجود في التجربة) وهذا من شأنه امتصاص الماء مانعا توقف التفاعل ألا إن كمية الاوليوم بلا ماء تقل حتى ينتهي التفاعل ومن المعلوم أن هذا الخليط وحامض الكبريتيك لا يشاركان في التفاعل ولا يكتبان في المعادلة الأصلية (بل يكتبان على السهم التفاعلي) فهو يعمل عمل الوسيط لتحسين الإنتاج ويتبقى الخليط الحامض بعد نهاية العملية ويستخدم في تسميد الأرض وصناعة السماد الكيميائي (سوبر فوسفات الكالسيوم).

وتجدر الإشارة إلى انه لابد من عملية تنقية دقيقة للتخلص من الأحماض بعد عملية الإنتاج وذلك لتأمين استقرار الناتج ولتثبيته و إذا لم يتم التخلص من الحامض يتعرض مستقبل المتفجر إلى الخطر.

فيزياء المتفجرات (البيرو فيزياء)

هناك ثلاثة تأثيرات تظهر على وسط مقاوم عند ما تعمل فيه المتفجرات وهي الاجتثاث والتجزئة (التفتت) والانقذاف وهذه التأثيرات هي الغاية من حدوث الانفجار.

إما بالنسبة للمطلوب الأول وهو الاجتثاث فغالبا ما يكون هو الغرض الأساسي إما عملية التجزئة فالمراد منها يختلف حسب الحاجة مثل قطع الرخام من الجبال، أو حصى الطرقات، أو التدمير وخلافه كذلك الامر بالنسبة للانقذاف فهو يراد منه دفع القذيفة وهذا يمكن حدوثه بطرق معينة واجهزة خاصة لحذف تاثيرها . الاجتثاث والتجزئة في بارود المدافع وخلائط وقود المحركات الانفجارية.

تأثير دفع القذف ويمكن استخدام خاصية الانقذاف في أغراض مدنية أيضا وعموما فان كل المتفجرات تتمتع تقريبا بالقدرات الثلاثة ولكن بنسب مختلفة.

والهدف الأساسي من هذا الفصل هو إخضاع هذه التأثيرات الثلاثة لوحدات قياس تجعل المقارنة التقنية بين المتفجرات سهلة جدا لكن يجب معرفة أن هذه الخواص ليست خواص داخلية فحسب في المادة بل هي أيضا خواص خارجية عنها ويمكن إدراك ذلك عند تفجير عدة شحنات متطابقة متماثلة لكنها تسبب تأثيرات مختلفة جدا في الأجسام المختلفة فمن هنا نفهم أن عمليتي الاجتثاث والتجزئة تتوقفان بالإضافة إلى خواص المتفجر ذاته إلى الخواص الميكانيكية للوسط المعتدي عليه أيضا إما خاصية القذف فهي خاصة في بارود القذف وخلائطه.

وعموما يبدأ الاجتثاث ثم يليه التجزئة ولا يبقى للقذف سوى الطاقة التي لم تستهلك في الأثرين السابقين وهكذا فليس هناك وحدات لقياس هذه الآثار الثلاثة. ولتقدير القيمة العملية لها يمكننا اللجوء إلى أرقام أخرى أو ثوابت طبيعية تسمى المميزات النارية الساكنة للمتفجر ويقوم علم البيروفيزياء على حسابها نظريا وقياسها تجريبيا.

ويجب ملاحظة أن هذه المتحولات مثل حجم الغازات والضغط والحرارة ودرجة حرارة الانفجار وغيرها هي نواتج متزايدة في مدى زمني يشمل أجزاء من المليون من الثانية في حالات الإشتعالات الداوية.

أولا: قياس الحجم النوعي (الناتج من الانفجار)

سوف نتعرف بإذن الله بعد ذلك على صفة سوف نسميها القوة النوعية ومعلوم أن هذه القوة تتناسب تناسبا طرديا مع الاجتثاث ويتحكم في هذه القوة عاملان الأول درجة حرارة الانفجار والثاني الحجم النوعي للمتفجر الذي رمزه (Vow).

ويعرف على أنه الحجم الذي تشغله الغازات الناتجة من انفجار كيلو غرام واحد من المتفجر في درجة الصفر المئوي وضغط عمود من الزئبق طوله 760ملم.

لكن الحجم الجزئي الغرامي من أي غاز (في درجة الصفر وفي ضغط 760ملم يساوي 22.4 لترا ولذلك فان المعادلة العامة لمتفجر ذي تحول التام هي:

$$C_\alpha H_b O_c N_d \longrightarrow mCO_2 + nCO + pH_2O + q H_2 + rN_2$$

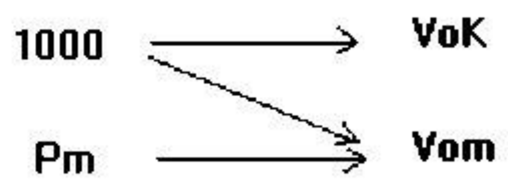
حيث r, q, p, n, m أعداد حقيقية

لذلك فان الحجم الغازي الذي يعطيه المتفجر هو

$$Vom = (m + n + p + q + r) X 22.4$$

مقدرة باللترات ويكون حجم الغازات الناتجة من واحد كجم من المتفجر على افتراض pm هو الوزن الجزيئ للمتفجر Vok حيث:

$$VoK = \frac{Vom \times 1000}{Pm}$$



وإليك مثال على صمغ الديناميت ولإيجاد الحجم النوعي نكتب أولا معادلة الانفجار

$$C_{24}H_{32} O_{12} (ONO_2) + 56\, C_3 H_5 (ONO_2)_3 \longrightarrow 192\, CO_2 + 156\, H_2O + 88\, N_2$$

$$\therefore \quad Vom = (192 + 156 + 88) X\ 22.4 = 9766.4 \text{ لترا}$$

$$VoK = \frac{Vom \times 1000}{Pm} = \frac{9766.4 \times 1000}{1008 + 12719} = \frac{9766400}{13720} = 711.8 \text{ لترا}$$

الحرارة النامية في التفاعلات الانفجارية

(كمية الحرارة الناتجة من الانفجار)

يمكن حساب هذه الحرارة بضرب حرارت تشكل الأجسام النهائية بعدد الجزيئات الغرامية لكل منها ثم جمع هذه الحرارة الجزيئية وطرح حرارة تشكل المتفجر منها ويمكن معرفة حرارة التشكل من الجداول الحرارية الكيماوية الخاصة وتكون الحرارة الناتجة هي Omp تحت ضغط ثابت هي الحرارة التي تبقى بعد ان يتحول جزء من الحرارة الناشئة إلى عمل ميكانيكي تمددي للغازات وذلك يتم أيضا بانخفاض ضغط الغازات من الضغط الإبتدائي P إلى الضغط الجوي.

إذن
الحرارة الناتجة =حرارة تشكل المتفجر- جميع الحرارت الجزئية الناتجة

$$O_{mp} = Q_2 - Q_1$$

وتكون الحرارة الناتجة عن ١ كيلوغرام من المتفجر هي:

$$QKp = \frac{Omp \times 1000}{Pm}$$

وإليك مثالا على هذه العملية:
احسب الحرارة الناتجة في متفجر (VAVIER) وهو خليط تام الأكسدة مكون من ثنائي نتروالنفتالين مع نيترات الامونيوم أولا معادلة الانفجار هي:

$$C_{10}H_6(NO_2)_2 + 19\,NH_4NO_3 \longrightarrow 10\,CO_2 + 41\,H_2O + 20\,N_2$$

ويحسب الوزن الجزيئي للمواد المتفاعلة فيكون:

$$218 + 19 X80 = 1738$$

ولحساب قيمة (Q_2) بمعرفة حرارة تشكل كل من (CO_2) ، (H_2O) ، (N_2) من الجداول الحرارية

$Q_2 = (10 \times 94.3) + (41 \times$ غاز خامل$) = 3333$ حرة (١)

$58.3 + (O)$

وبحساب قيمة Q1 وهي مجموعات حرارة تشكل المواد الداخلة في الانفجار

$Q1 = 5.7 + (19 \times 88.6) = 1678$ حرة

حيث - ٥,٧ هي حرارة تشكل ثنائي النفتالين.

ومن (١) ، (٢) يمكن حساب Omp وهي :

$Q_2 = O_{mp} - 3333 = Q_1 - 1655 = 1678$ حرة

ومنها يكون O_{kp} لمتفجر فافير يساوي

$$Okp = \frac{1655 \times 1000}{1738} = 925 \text{ حرة}$$

ولمعرفة كمية الحرارة التي تنشأ في لحظة الانفجار وقبل ان تبدأ الغازات بالتمدد وهي التي تشير إلي قدرة المتفجر الميكانيكية ويرمز إليها بالرمز O_{mv} لابد من معرفة الحرارة تحت ضغط ثابت من اجل الحرارة التي تنشأ تحت حجم ثابت لجزيئي غرامي

$$\therefore \quad Q_{mv} = Q_{mp} + C$$

حيث : Q_{mp}: هي الحرارة التي تنشأ تحت ضغط ثابت.

C : هي الحرارة المستهلكة في التمدد وهي نفسها الحرارة المتحولة إلى عمل عند التمدد وهذا حسب علاقة التحويل الآتية:

$$C = \frac{T}{425}$$

T ⟵ العمل

425 ⟵ ثابت

وحيث ان العمل يساوي حاصل ضرب الضغط × تغير الحجم

$$T = \int_{v2}^{v1} p\,dv = p \int_{v0}^{v1} dv = P(v1 - 0)$$

حيث Vo قيمة صغيرة جدا يمكن إهمالها بالنسبة لحجم الغازات الممتدة V1 وهذا صحيح لجميع المتفجرات حيث:

$$\frac{V1}{V0}\rangle 1000$$

وبهذا تهمل (V0)أمام (V1)وتكون

$$T = PV1$$

وحيث ان:

$$V1 = 22.4n\ (1 + 1/273\ T)$$

T : هي درجة الحرارة المحسوبة فيها الجداول الحرارية وهي ١٥°م .
n : عدد الجزيئات الغرامية للغازات الناتجة.

∴

$$\frac{T}{273} = \frac{15}{273} = 0.05$$

يعني كمية صغيرة جدا يمكن إهمالها وعند ذلك تكون:

$$T = 22.4\ p.n$$

∴

$$C = \frac{T}{425} = \frac{22.4pn}{425} = \frac{24.4 \times 10330}{425 \times 1000} = 0.544\,n$$

[حيث ان : $\frac{10330}{1000}$ يعبر عن الضغوط المتعلقة بالمكافئ الميكانيكي للحرارة]
ومنه يمكن حساب الحرارة النامية لجزيء من ثنائي نيتروالنفتالين.

$$Qmv = Qmp + 0.544\ n \quad \text{حرة}$$

وهي للكيلوغرام عند حجم ثابت

$$Okv = \frac{Qmv \times 1000}{pm}$$ حرة

∴

$$Q_{mv} = 1655 + 0.544 X71$$
$$= 1655 + 38.624$$
$$=1693$$ حرة

∴

$$Q_{kv} \quad \frac{1693 \times 1000}{1788} = 974$$ حرة

<u>حساب درجة الحرارة</u>

والمقصود منها هي درجة الحرارة الناجمة عن الانفجار وليست درجة الحرارة اللازمة لبدء الانفجار. أما درجة الحرارة الناتجة عن الانفجار فقد أمكن قياسها نظريا ونعبر عنهT بالدرجات المطلقة هي:

$$T= t + 273$$

حيث:

$$t = t1 + 15$$

حيث t1 هي الزيادة عن الدرجة ١٥ وهي الدرجة التي حسبت فيها الحرارة النوعية في الجداول الحرارية

∴

$$T = t1 + 273 + 15$$

ولما كانت الحرارة المنتشرة عن انفجار ما تساوي الحرارة النوعية C للأجسام مضروبة بالزيادة الحرارية t1 أي أن:

$$Q_{mv} = C \times t1$$

فانه يمكننا حساب قيم(t1) إذا كانت C ثابتة لكن C تتغير أيضا حسب العلاقة:

$$C = \alpha + bt1$$

حيث (α)
هي الحرارة الجزيئية في الدرجة 15، و(b) هي الازدياد الموافق لقفزة حرارية تعادل درجة مئوية واحدة وبالتعويض.
∴

$$1000\ Omv = \alpha t1 + bt1^2$$

على اعتبار (Q_{mv}) مقدرة بالحرة

$$T1 = \frac{-\alpha + \sqrt{\alpha^2 + 4000bqmv} \rightarrow 4000bqmv}{2b}$$

ويمكن حساب t1 حيث أنها معادلة من الدرجة الثانية علما بأن (α = 4.8)، (b=.0006) في الغازات ثنائية الذرة (O_2,CO,N_2,H_2)

ولقد افترضنا هنا ان ناتج الانفجار هو جزيئي واحد غرامي غازي لكن الواقع غير ذلك لذلك ينبغي ضرب قيم الثابتين b,α بعدد الجزيئات الغرامية الغازية ثنائية وثلاثية الذرة وجمع نواتج الضرب ولنضرب على ذلك مثلا بحساب الحرارة الناتجة من انفجار صمغ الديناميت الذي يتألف من 8.33% نترو سليلوز، 91.67% نيترو جلسرين ومن المعلوم ان معادلة الانفجار لصمغ الديناميت تنشر (O_{mv} = 21450) حرة.
أولا نكتب المعادلة:

$$C_{24}H_{32}O_{12}(ONO_2)_8 + 56\ C_3H_5(ONO_2)_3 \longrightarrow 192\ CO_2 + 156\ H_2O + 88N_2$$

ونبحث في الجداول عن قيم b, α لكل من الغازات السابقه فنجد:

ل (N_2) α= 4.8 ,b= .0006
ول(CO_2) α= 6.25 , b =.0037
ول (H_2O) α = 5.61 , b= .0033

ثم نحسب α, (α تربيع) لنواتج التفاعل

$$\alpha = (6.25 \times 192) + (5.61 \times 156) + (4.8 \times 88)$$
$$= 6235009$$

ونحسب b كذلك

$$b = (0.0037 \times 192) + (0.0033 \times 156) + (0.006 \times 88) = 1.278$$

ثم نعوض في العلاقة السابقة:

∴

$$\therefore \quad t1 = -2497 + \sqrt{\frac{6235009 + 4000 \times 1.278 \times 2450}{2 \times 1.278}}$$

الوثبة:

t1 = 3121 Centigrade

آما درجة الحرارة الناتجة عن الانفجار تساوي

T = T1 + 273 + 15 = 3121 + 288 = 3409 K KALVIN

وللعلم فان درجات الحرارة الناتجة عن جميع المنفجرات متقاربة فمثلا هي للنتروجلسرين = 3780ْم وهي للديناميت العادي 3137 وللبارود الأسود 3506 وعند ما استخدام نترات الامونيوم كعامل مؤكسدة في الخلائط تقلل درجة حرارة الانفجار بمقدار 1000 درجة.

وهناك مثال آخر للمتفجرات ذات النواتج الصلبة التي لهذه البواقي الصلبة مضروبة في عدد الجزيئات الغرامية.

<u>مثال:</u> حساب درجة الحرارة الناجمة من انفجار الديناميت العاطل عيار 75% نتروجلسرين فان معادلة انفجاره هي

$$C_3H_5(ONO_2)_3 + 1.25\ SiO_2 \longrightarrow 3\ CO_2 + 2.5\ H_2O + N_2 + 0.25\ O_2 + 1.25\ SiO_2$$

ولحساب α

$$\alpha = (6.25 \text{ x } 5.50) + (1.75 \text{ x } 4.80) + (11.4 \text{ x } 1.25) = 57.025$$

وقيم b

$$b = (0.0037 \text{ x } 5.50) + (0.0006 \text{ x } 1.75) = 0.0214$$

ومن المعلوم ان الحرارة (O_{mv}) الناشئة عن جزيء غرامي من النتروجلسرين عند حجم ثابت تساوي 388 حرة
بالتعويض في العلاقة السابقة.

$$t1 = \frac{-57.025 + \sqrt{(57.025)^2 + \sqrt{(4000 \times 0.0214 \times 338)}}}{2 \times 0.0214}$$

t1
درجة مئوية= 2859

$$\therefore T = t1 + 288 = 2859 + 288 = 3147 \text{ (KALVIN).}$$

بعض المعلومات والتعريفات المفيدة

١- من المعلوم أنه بتغير شروط وظروف التفاعل تتغير نواتج وقوة انفجاره أو احتراق التفاعل ولنضرب على ذلك عدة أمثله:

ا- تفاعل أول أكسيد الكربون مع الماء

أولا: تحت ضغط متوسط

$$CO + H_2O \longrightarrow CO_2 + H_2 + 10$$ حرة

ثانيا: و تحت ضغط مرتفع (آي يتم التفاعل تحت ضغط مرتفع)

$$4CO + 2H_2O \longrightarrow 3CO_2 + CH_4 + 81$$ حرة

ب- ومن الأمثلة على ذلك وهي أمثلة عملية سوف تمر معنا في هذا البحث كثيرا هو تفاعل الكلورات مع السكر فعندما تكون نسبه الخليط متساوية تقريبا يكون التفاعل الناتج احتراقي

$$2\ Kclo3\ (244) + C_6H_{12}O_6\ (180) \longrightarrow 2\ Kcl + 6\ CO_2 + 6\ H_2$$

وعندما تكون نسبة الخليط تقريبا 1:9 يكون التفاعل الناتج انفجاري

$$14\ KClo3\ (1464) + C_6H_{12}O_6\ (180) \longrightarrow 14\ Kcl + 6\ CO_2 + 6\ H_2 + 15\ O_2$$

وكذلك في تفاعل نترات الامونيوم مع بودرة الألمنيوم فعندما تكون النسبة بينهما بنسبه ٨٠: ٥٤ تكون المعادلة احتراقية اكثر من كونها انفجارية وعندما تتغير النسبة حتى تبلغ ٩ نترات إلى ١ بودرة الألمنيوم تكون المعادلة انفجارية ويكون الخليط كما اتضح عمليا أقوى فعالية من (TNT) وسوف يمر هذا معنا عند صناعة الخلائط إن شاء الله تعالى.

٢–تعريف الكثافة الحدية العملية للشحن المتفجرة Δ

هي الكثافة التي يتم الحصول عليها عندما تكون الشحن المتفجرة ذات فراغ مملوء ووزن نوعي تكون معه سرعة الدوي أعظميه.

٣- سرعة التفاعل الانفجاري :

إن سرعة التفاعل الانفجاري تكون أعلى بكثير من سرعة التفاعلات غير الانفجارية وهي مختلفة النسب إلى درجة يجري معها الشرط الثالث الضروري والكافي كي يكون التفاعل انفجاريا وهذه الشروط هي:

١. أن يكون التفاعل ناشرا للحرارة
٢. أن يكون نواتج التفاعل في مجموعها أو على الآفل في جزئها الأعظم غازية.
٣. أن يكون زمن التفاعل صغيرا إلى درجة كبيرة يكون معه الضياع في الطاقة (بلا شعاع والنقلية) في الوسط المحيط خلال فترة الانفجارية مهملا وهذه السرعة للتفاعل تكون كبيرة.

تعريف كمون المتفجرات واستطاعتها:

يطلق الاسم كمون على العمل الأعظم الذي يمكن ان يقدمه كيلو غرام واحد من متفجر عندما تنتشر غازات انفجاره في الهواء عبر تمدد مضغوط غير محدود وهو يساوي:

$$W = Q_{kv} \times 425 = 0.425\, Q_{kv}$$ طونمترا

وهذه كمية الحرارة الناشرة عند ثبات الحجم للكيلوغرام في الحقيقة فان الكمون عدد اصطلاحي يعطينا فكرة عن الكفاءة الميكانيكية لمتفجر وهذا العدد يعبر عن الطاقة الكلية وليست الطاقة التي يقدمها المتفجر فقط. إذ أنه من المعلوم ان قسم من الطاقة الانفجارية (مثل جميع العمليات الكيميائية) يقوم على تبخر الماء المتشكل عند الانفجار وهي التي تطرح عن الطاقة الكلية ولهذا فان الطاقة الحرة هي دائما اخفض من الكمون. أن الضغط والكمون مميزتان من أهم مميزات المتفجرات المدمرة إذا تتوقف على الأولى قدره الاجتثاث وعلى الثانية قدرة الانطلاق.

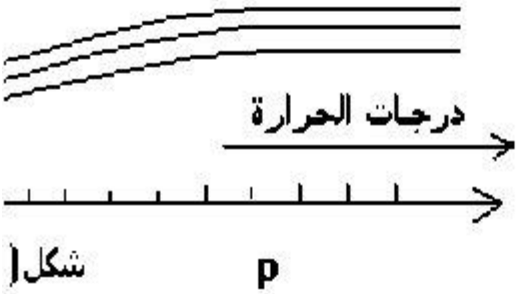
ضغط غازات الانفجار

المعادلة العامة للغازات الحقيقية (قانون كلايبرون)

$$P\,V = R\,T$$

حيث (P) يعبر عن الضغط، (V) يعبر عن حجم الغاز، (T) يعبر عن درجة حرارة الغاز، (R) ثابت.

لهذا القانون بعض العيوب منها هو تقلص الحجم بسبب زيادة الضغط حتى يصل إلى الصفر وهذا غير مقبول لأنه مهما ازداد اقتراب الجزيئيات من بعضها فسوف يكون لها قطر وهو على الآقل عند التماس نصف قطر كريات المادة نفسها في التركيز الاعظمي والحجم الاصغري لكن الواقع لا يؤدي إلى ذلك حيث ان المواد ليست قادر على تحمل الضغط المرتفعة جدا لان توازنها الداخلي يتحطم عندما تتخطي الضغوط مقاومتها التكعيبية والعيب الآخر هو افتراض ان ليس بين الجزيئيات تأثيرات متبادلة لكن لا يمكن قبول هذا الافتراض عند ما تكون الجزيئيات قريبة من بعضها واجريت من اجل ذلك تجارب أثبتت ان الغازات لا تتمتع بقابليات انضغاط متماثلة وان درجة تلك الانضغاطية تتغير بتغير الضغط الذي يخضع له الغاز وهذا يشير ان حجم الغاز الظاهري يميل نحو حد معين ولتعيين هذا الحد درس امانمات Amagat علاقة درجة الحرارة مع ضغط بعض الغازات مثل النتروجين والهيدروجين والاستيلين والكربون والميثان وجميع النواتج في مخططات (رسم بياني) تبين علاقة حاصل ضرب الضغط في الحجم (PV) مع تغيير
الضغط في درجات الحرارة المختلفة .



وكانت النتيجة: هي خطوط مستقيم متوازية للهيدروجين تختلف باختلاف درجة الحرارة وان حاصل الضرب PV
يتناقص حتى حد معين كلما زاد الضغط حتى حد معين للغازات الأخرى ثم يزداد ويتحول إلى خطوط متوازية مستقيم إلى ما لا نهاية كما هو واضح في الشكل السابق (شكل رقم ٤)
ووجد ان معادلة أحد هذه الخطوط هي معادلة خط مستقيم ميله هو a وb هي نقطة النهاية الصغرى أو ترتيب بداية الخط وهذه المعادلة هي:

$$PV = \alpha p + b$$

ومنها :

$$\alpha = (d4)/(dx)$$

وإذا مر الخط المستقيم من المبدأ فان b = صفر
أي :

$$pv=p\alpha$$

آي:

$$\alpha=v$$

وحيث ان : (α) ثابتة لأنها ميل المستقيم فان الحجم يبقى ثابتا عند تغير الضغط ويمكن كتابة المعادلة
على الصورة الآتية:

$$\mathbf{p\ (v-\alpha) = b}$$

وهذا يعني ان حاصل ضرب الضغط بالحجم منقوصا منه عدد ثابت يساوي عددا ثابتا آخر.
فانه عندما

$$\mathbf{(\ v-\alpha = o\ )}$$

عندها تصبح :

$$\mathbf{(\ \infty = p)}$$

أي ان :

$$\mathbf{(\ v = \alpha)}$$

وعندها يسمى هذا الحجم المرافق أي أن (α)
هي الحجم المطلق للمادة أي الحجم الذي تنتهي اليه المادة فتتماس كريات الجزيئات تحت هذه الشروط في هذه العلاقة أؤخذ بعين الاعتبار الضغط الخارجي الناتج عن اصطدام جزيئات الغاز بجدران الوعاء الحاوي له لكن هذه الجزيئيات أيضا تخضع إلى قوانين التجاذب المتبادلة بينها لذلك ادخل العالم فاندر فاكس تعديلين على معادلة الغازات المثالية أما الأول فهو يتعلق بالتجاذبات الجزيئية المتناسبة عكسيا مع مربع الحجم والتعديل الثاني يتعلق بالحجم الكلي الذي تشغله الكتلة الغازية منقوصا منه حجم الغاز الحقيقي α .

وبهذا تكون المعادلة الجديدة هي:

$$(p+\frac{k}{v^2})(v-\alpha) = RT$$

حيث K ثابت نوعي يطلق عليه اسم التجاذب النوعي ومن هذه المعادلة $P = \frac{RT}{V - \alpha} - \frac{K}{V^2}$

و قد كلوزيوس Clausius العلاقة التالية لقانون الغازات الحقيقية

$$P = \frac{RT}{V - \alpha} - \frac{\mu}{T(V - \beta)^2}$$

حيث α, β, μ , ثوابت صغيرة جدا.
ثم برهن سارو Sarrau أن هذه المعادلة السابقة توافق ما جاء به امانمات من قبل ولهذا المقدار المنقوص من المعادلة ينعدم في درجات الحرارة المرتفعة وتصبح m صغيرة جدا وتصبح المعادلة
علاقة سارو كآلاتي:

$$\mathbf{P(V-\alpha) = RT}$$

ولكن يمكن حساب قيم α وضع أمانمات هذه المعادلة بين ضغطين P1,P2 غير متباعدين

$$\mathbf{P1\ (V1-\alpha) = P2(V2-\alpha)}$$

واستنتج من ذلك من اجل التطبيقات العملية لعلم المتفجرات أن الحجم المرافق لجميع الغازات هو جزء من ألف من الحجم النوعي في درجة الحرارة والضغط النظاميين طالما أن ضغط الانفجار لا يتعدى 4000كجم/ سم٢.

وبالنسبة لمعادلة سارو يمكن معرفة الضغط منها عند ثبوت الحجم وبعد معرفة T درجة الحرارة المطلقة وقد لجأ نوبل وأبل إلى قياس P مباشرة بتفجير كتلا مختلفة من المتفجر في مخابير متينة مجهزة بمقاييس ضغط مناسبة واستنتاجا ان الضغط مرتبط بالوزن النوعي للشحن وبالحجم المرافق بالعلاقة التالية والتي تبينها المادلة المعروفة بعادلة نوبل وابل:

<u>معادلة نوبل وأبل:</u>

$$P = K\frac{\Delta}{1 - \alpha\Delta}$$

حيث Δ الوزن النوعي = (W /V)النسبة بين كتلة المتفجر معبرا عنه بالكيلوغرام وحجم الوعاء معبرا عنه باللتر وثبت صحة هذه المعادلة وكمعرفة K تعود لمعادلة سارو

$$P = \frac{RT}{(V - \alpha)}$$

ولما كانت:

$$\Delta = \frac{W}{V}$$

فان:

$$\mathbf{\Delta = 1 / V}$$

لان:

$$\mathbf{W = 1}$$

وبالتعويض في معادلة نوبل وآبل

$$P = K\frac{1}{V - \alpha}$$

وبمساواة الضغط في معادلة نوبل وآبل بالضغط في معادلة سارو ينتج ان:

$$K1/(V-\alpha) = PT /(V-\alpha)$$

أو

$$P = K = RT$$

ولنرمز له بالرمز F وحسب علاقة سارو فان:

$$F = RT/(V-\alpha) = F /(V-\alpha)$$

وعند فرض أن :

P=F تكون $V - \alpha = 1$

وتدعي (F) القوة النوعية التي أشرنا إليها من قبل في صفحة ٢٠ وهي مثل α
خاصة مميزة لكل متفجر وهي تمثل الضغط الذي تطبقه وحدة كتلة المتفجر على الوعاء عندما تنفجر في وحدة من الحجم النوعي أي أنها الضغط الذي يطبقه ١ كغم من المتفجر عند دويه تحت حجم ثابت في مخبار سعته ١ لتر مضافا اليه الحجم المرافق المتفجر وهي ليست قوة بالمعنى الميكانيكي ولا يمكن التغيير عنها بالكجم الثقلي وفي الحقيقة:

$$F = RT = P` / (273)\ V_{ok}\ X\ T \qquad (1)$$

وحيث ان : $P` = 1.033$

فان : $F = \dfrac{0.003785\ V_{ok}}{T}$

وعلى هذا فان أبعادها أبعاد طاقة حيث ان أبعاد الضغط هي $P` = F\ L^{-2}$
وابعاد الحجم هي $Vo = L3$

وبالتعويض في العلاقة رقم (١) ينتج ان

$$F = [(FL^{-2}\ X\ L^{3}) / (273)]\ XT$$

$F = L . F =$ قوة X مسافة

وتطابق قيمة F القيمة التي يأخذها الضغط عندما ينفجر واحدة كتلة المتفجر في وحدة حجم كتلة المتفجر في وحدة حجم من حيث ان هذا الحجم

= حجم الوعاء - قيمة الحجم المرافق.

ويمكن كتابة معادلة نوبل وآبل على الصورة الآتية:

$$P = F\frac{F\Delta}{1-\alpha\Delta}$$

والتطبيقات العملية دلت أن α تساوي جزءا من آلف من الحجم النوعي عند ما يكون المتفجر ذا تحول غازي تام وتساوي في البارود الأسود والمتفجرات التي تترك بقايا صلبة القيمة التالية:

$$\alpha = 0.001\ V_{ok} + \alpha` \qquad (3)$$

حيث: `α حجم هذه البقايا الصلبة.

أهمية F:

تعتبر القوة النوعية من أهم المميزات البيروستاتيكية في التطبيقات الصناعية والعسكرية وقد وضح أنها تتناسب طردا مع حجم الغازات الساخنة من العلاقة (٢) ومن ثم تتناسب طردا مع العامل العائد إلى المتفجر الذي يؤثر في عملية الاجتثاث آي ان كمية المادة المخنثة تتناسب طردا مع القوة النوعية للمتفجر.

القيم العملية للحجم المرافق:

وهو أنها في المتفجرات ذات التحول الغازي التام هي جزء من آلف من الحجم النوعي

أي:

$$\alpha = 0.001 \text{ x } V_{ok}$$

وحيث أن هذا الحجم هو الحجم الحقيقي الذي تشغله المادة فيجب إضافة حجم البقايا الصلبة اليه في المتفجرات التي تترك بقايا صلبة ويتم ذلك بمعرفة الحجوم النوعية لكل مكون صلب وضربها بعدد الجزيئات وتجمع هذه الحجوم

مثال: احسب الحجم المرافق لبيكرات البوتاسيوم

أولا نكتب المعادلة:

$$16\ C_6H_2(NO_2)_3OK \longrightarrow 21\ CO_2 + 52CO + 6\ CH_4 + 22\ N_2 + 4\ H_2 + 6\ K_2CO_3 + 4\ KCN + 7C$$

وقد وجد من جدول الحجوم النوعية لكل من البقايا الصلبة

0427 . لترا من KCN ، 0.060 لترا من K_2CO_3 ، ٠,٠٠٥٤ لترا من C

ثم نسجل وزن 16 جزئيا من بيكرات البوتاسيوم.

$$16\ \ Pm = 16X\ 267 = 4272$$

وحجم الغازات المنطلقة من 16 جزئيا من البيكرات في الشرطين النظامين.

$$V_{om} = (21 + 52+6+22+4)X22.4 = 2352$$ لترا

ونحسب حجم الغازات الناتجة
من ١ كجم من $V_{ok} = \frac{V_{om} \times 1000}{16P_m} = \frac{2352 \times 1000}{4272} = 550$ لترا المتفجر

ونحسب $\alpha`$

$$\alpha` = [(6X0.06+4X0.427+7X0.0054)X1000] / 16Pm$$

$$=(0.568X1000) / 4272=0.133$$ لترا

ولنحسب قيمة α من العلاقة رقم (٣)

$$\alpha = 0.001 \text{ X } 550 + 0.133 = 0.683$$ لترا

تفيد هذه الطريقة في حساب الحجم المرافق في الحسابات الأولية عند ما يكون الضغط الأعظم محصورا بين 1500 - 4000كجم/سم

ولابد من تحديد قيم α,F تجريبيا بكثافة شحنة هي الكثافة التي سيستعمل فيها المتفجر.

<u>القيمة العظمى للضغط في الانفجارات:</u>

الكثافة الحدية النظرية للشحنة حسب علاقة نوبل وآبل

$$P = \frac{F.\Delta}{1 - \alpha\Delta}$$

وتؤكد التجربة ان الضغط يزداد بازدياد كثافة الشحنة وخاصة عندما ينعدم المخرج سيؤول الضغط إلى ما لا نهاية وعندها تكون:

$$1 - \alpha\Delta = 0$$

أي:

$$1 = \alpha \square \Delta$$

أو:

$$\Delta = 1 / \alpha$$

لكن:

$$\mathbf{\Delta = W / V}$$

وإذا كانت كتلة الشحنة تساوي الوحدة أي:

(w =1)

تكون :

(V =α)

وهذا يعني ان ضغط الانفجار سيكون متناهيا في الكبر عندما يكون المتفجر محصورا في وعاء سعته تساوي سعة الحجم المرافق. ومن المعلوم ان الضغط له حد وإذا كانت كثافة الشحنة كبيرة بحيث يستحيل معها التحول الغازي فان المتفجر لا يدوي مهما كانت الإثارة الخارجية (قوة الصاعق والمنشط) عنيفة.

ان القيم العظمى للكثافة (Δ)

التي يمكن الحصول عليها عمليا عندما يدوي المتفجر في حجمه نفسه ولما كانت (α) تتناسب طرديا مع **(W)** فان الضغط يزداد بازدياد الكثافة δ المتفجر وهذا هو السبب في وضع الشحنات الانفجارية في قوالب حديدية بواسطة الضغط الشديد وبذلك يحصل لنا قيم عالية للضغط اكبر مما لو كانت الشحنات مسحوقة أو منصهرة وهذا مما يزيد الانفجار.

ولابد من معرفة الحقيقة الآتية وهي ان التحول الغازي يزداد صعوبة كلما ازداد الوزن النوعي وهذا يعني ان حساسية المتفجر تنقص بازدياد الكثافة وهكذا نجد ان TNT المطحون ينفجر بمحرض عادي (كثافته 1.54جم / سم٣) لكن إذا ضغط حتى تكون كثافته 1.69جم/سم٣ فأنها تحتاج عندئذ إلى منشط أو واسطة مؤلفة من المادة نفسها مسحوقة أو مصهورة وإذا ما زادت الكثافة اكبر من ذلك حتى انتشار الموجة الانفجارية مستحيلا أي يصبح حجم الحبة اخفض من الحجم الحرج الذي يكون معه التحول الغازي ممكنا ولا يمكن في هذه الحالة تقوم العلمية الانفجارية في داخل الحبة بل تصبح العملية سطحية ويتحول التفكك إلى اشتعال ومیض.

ولنضرب مثلا على ذلك ان النتروسليوز الناتج من القطن يمكن ان يدوي في حالته الطبيعية لكنه يمتنع عن ذلك عند تحويله إلى هلام غروي بعجنه مع الأسيتون أو خليط من الايثير الأثرى والكحول الايثيلي ان السبب في ذلك هو ازدياد δ الكثافة ومن هنا أيضا لابد من تحويل المتفجرات المخربة إلى بودرة حتى نضمن تفجيرها.

الكثافة الحدية العملية للشحنة:

لما كانت القوة (وهي الغرض من استعمال المتفجرات) تابعة لسرعة الدوي فان خير ما يطلب منها يتم بالحصول على شحنات ذات فراغ مملوء ووزن نوعي تكون معه سرعة الدوي اعظمية وهذا ما يسمى بالكثافة الحدية العملية للشحنة. وهذه هي بعض التجارب ونتائجها للحصول على اكبر سرعة للدوي المنفجر.

المتفجر	كثافة	سرعة م/ث
TNT	1.69	70000
ثلاثي نترو الكريزول	1.62	6850
التترايل	١.63	7210
النتريتا	1.71	8600
حمض البكريك	1.75	7650

فبهذا الوزن النوعي والفراغ المملوء (الذي يجعل Δ اعظمية) يجب شحن حفر الألغام للحصول على احسن التأثيرات.

الشذوذ الانفجاري:

عندما تكون كثافة الشحنة ذات قيمة عظمى تمتنع فيها المتفجرات عن الدوي ذلك حسب معادلة نوبل وآيل حيث:

$$P = \frac{F.\Delta}{1-\alpha\ \Delta} = \frac{FW}{V-\ \alpha W}$$

أي:

$$V - a\ W = 0$$

أو :

$$V\ = \alpha W$$

ولما كانت:

$$W = V\delta$$

وبالتعويض ينتج أن:

$$\delta = \frac{1}{a}$$

لكن قبل الوصول إلى هذه الأوزان الذرية المرتفعة جدا يلاحظ شذوذ بعض المتفجرات التي تنفجر في شحن مساوية للحد النظري أو أعلى منه مثل الفلمنات ونيترات الامونيوم والنيتروجلسرين حيث :

المتفجر	الوزن النوعي	كثافة الشحنة Δ □
الفلمنات	٤,١٦	٣,١٨
نيترات الامونيوم	١,٧١	١,٤
نيتروجلسرين	١,٦	١,٤

إذ يتم الحصول بهذه الأوزان النوعية وكثافات الشحنة على اشتعالات داوية على عكس ما هو منتظر وتكون الضغوط المقاسة اقل مما يتم الحصول عليه بكثافات شحنة أخرى اكثر انخفاضا ويفسر هذا الشذوذ بكل بساطة آن تفكك المتفجر غير تام إذا لا يشتعل منه مدويا سوى كسر (س) من الشحنة (W) تكون معه الكثافة الحقيقة للشحنة التي يدوي فيها المتفجر اقل من السابق والله اعلم.

استطاعة (قوة) المتفجرات:

سرعة الاشتعال الوميضي تتوقف على التركيز أي على ضغط الغازات ولما كان الضغط متحولا ومتزايدا فان السرعة:

$$V = F(P)$$

وتسمى السرعة التي يتم فيها الاشتعال الوميض للبارود في الضغط الجوي باسم السرعة النوعية لذلك السرعة في لحظة ما هي:

$$V = K.\ p$$

حيث (K) هي السرعة النوعية و (P) الضغط في اللحظة المعتبرة وغالبا ما يستعمل تعبير السرعة الوسطي للاشتعال الوميضي (Vm) للتعبير عن السرعة التي يشتعل فيها المتفجر اشتعالا وميضيا في الضغط الوسطي (Pm) أي في ضغط ثابت يطابق في كمونه أو ساحة عمله كمون المتفجر أو ساحة عمله.

أي :

$$Vm = K.Pm$$

مثال لحساب السرعة الوسطى لانفجار النيتروسليولوز العادي

حيث:

Pm 50.0000099= K

= ٢٠٠٠٠٠ كغم

وبالتعويض ينتج:

Vm = ٠,٠٠٠٠٠٠٩٩ x ٢٠٠٠٠٠

= ١,٩٨

= ٠,١٩٨ دسم/ث

أي ان سرعة تقريبا 200 م/ث .

لكن عند مقارنة سرعة الاشتعال الوميضي بسرعة الاشتعال المدوي يكون الفارق كبيرا حيث تنحصر سرعة الاشتعالات المدوية للمتفجرات بين 3000 إلى 8000 م/ث أي أن هذه أكبر من الأولى بحوالي 10000 مرة وفارق أخر هو ان سرعة الاشتعالات الوميضية تابعة للضغط بينما الاشتعال الداوي مستقل عن ذلك بل هو تابع لهذا القانون:

$$V = \sqrt{\frac{\delta E}{D}}$$

حيث (δ) هي أس الحجم في معادلة الغازات

$$= K \delta PV$$

وهو عدد يتغير من متفجر إلى آخر وهو لا يساوى 1.4 بالضبط بل يساوي عددا اصغر بصورة عامة ويتغير حسب شروط الشحنة أما قيمة (E)(مرونة نواتج الاشتعال الداوي الغازية) فهي العلامة بين ازدياد

الضغط وتقلص الحجم بإشارة سالبة لان هذين المقدارين في اتجاهين متعاكسين فعندما نرمز(dp) لازدياد الضغط تصبح المرونة من اجل الحجم (V) تساوي:

$$E = \frac{-dp}{\frac{dv}{v}} = -v\frac{dp}{dv}$$

لكن:

$$P = \frac{F.\Delta}{1-\alpha\ \Delta}$$

وكذلك:

$\Delta = \frac{1}{V}$ لوحدة الحجم

لذلك فان

$$P = \frac{F}{v-a}$$

وبالتعويض في(E) فان :

$$\frac{dp}{dv} = \frac{-F}{(v-\alpha)^2}$$

إذن:

$$E = \frac{1}{\Delta}\times\frac{F}{v-\alpha}$$
$$= \frac{1}{\Delta}\times\frac{F}{\frac{(1-\alpha\ \Delta)^2}{\Delta^2}}$$
$$\frac{F.\Delta}{(v-\alpha)^2} = \frac{F.\delta}{(1-\alpha\ \delta)^2}$$

وبالتعويض في علاقة السرعة:

$$V = \sqrt{\frac{\delta\ E}{\Delta}} = \frac{\sqrt{\frac{\delta\ F}{\delta}}}{\sqrt{\frac{(1-\alpha\delta)^2}{\delta}}} = \sqrt{\frac{\delta.F}{(1-\alpha\delta)^2}}$$

وهذا العلامة ليست لها فائدة كبيرة لأنه حتى تعرف سرعة دوي متفجر لابد من معرفة α الموافقة للضغط الحقيقي ومعرفة (δ)

الملائمة للعملية التي تحدث الاشتعال الداوي وهي تعطي قيما منخفضة جدا لذلك تضرب في ٢.

كمون المتفجرات واستطاعتها:

تعريف الكمون:

$W = Q_{kv}\ \text{x}\ 425$

=

طونمترا $0.425\ \text{x}\ Qk$

وهكذا يساوي كمون متفجر فافير بالطونمتر

$W = 0.425\ \text{x}\ 977\ = 515$

وهكذا فان الكمون خاصية من خصائص الانطلاق أما الضغط فهو خاصية تتوقف عليها قدرة المتفجر على الاجتثاث فهو يلائم الاستعمالات الصناعية في المناجم والمقالع ففي هذه الحالة تستعمل متفجرات ذات ضغط كبير وكمون صغير يقوم على تجزئة الكتل الكبيرة من الصخور دون أن يحركها تقريبا. أما في الأغراض الحربية فتستعمل متفجرات ذات كمونات كبيرة تحمل شظايا القذائف إلى أماكن بعيدة.

أما زمن الانفجار (De) فهو الزمن الذي يستغرقه المتفجر في الانطفاء عندما يدوي بالسرعة V المحسوبة سابقا وهو يساوي المسافة مقسومة على السرعة وقد اصطلح من اجل مقارنة قدرة المتفجرات المختلفة على حساب (De) لمفرقعة كروية وزنها ١كجم ويبدأ الدوي من مركزها ولنرمز بـ (r) لنصف قطر تلك المفرقعة وبـ V لسرعة دويها كان:

$$De = \frac{\text{المسافه}}{\text{السرعه}} = \frac{r}{V}$$

ولحساب r نرجع للعلاقة التي تربط بين حجم تلك الكرة والوزن النوعي والوزن

$$\delta = \frac{W}{V}$$

$$\therefore \text{ ١كجم } = \tfrac{4}{3}\ \Pi\ r^3\ \delta$$

(١)

لكن :

$$\therefore \quad \delta = \frac{\text{ ١كجم }}{\tfrac{4}{3}\ \Pi\ r^3}$$

$$2.4=\frac{66}{28}=\frac{3}{4}\times\frac{22}{7}=\frac{3}{4}\times\frac{22}{7}=\frac{3}{4}\Pi$$

$$\therefore\ 2.4\ r^3\ \delta=1$$

من (١) وبالتعويض

$$\therefore\ r=\frac{1}{\sqrt[3]{4.2\delta}}=\frac{1}{1.61\sqrt[3]{\delta}}$$

وبالتعويض عن قيم r في العلاقة السابقة

$$\therefore\ De=\frac{1}{V\times1.61\sqrt[3]{\delta}}$$

ولابد أن نفهم أن المتفجرات تستعمل بصورة عامة من اجل الاستطاعة الحرة اكثر من استعمالها من اجل الكمون إذ يدخل في مفهوم الاستطاعة الحرة مفهوم الفعالية (القدرة على الاجتثاث).

وهكذا فان بتفجر فافير له كمون جيد غير أنه بطيء والمتفجرات البادئة أيضا بطيئة وضعيفة لكنها ذات كمون واستطاعة جيدة ومفهوم الاستطاعة في البيروستاتيكا هو نفسه مفهوم الاستطاعة في الميكانيكا أي أنها تساوي الطاقة لكل وحدة زمن.

$$\Pi=\frac{W}{De}=$$

طونمترأ/ث

ومن هذا القانون تعرف أن الاستطاعة تتناسب طردا مع الجذر التكعيبي للوزن النوعي ولهذه الخاصية أهمية كبيرة خاصة في المواد البادئة التي كثافتها كبيرة فهي ذات استطاعة كبيرة ويمكن تطبيق ذلك على فلمنات الزئبق مثلا أو أزيد الرصاص

$$\pi=1.61V\times W\sqrt[3]{\delta}$$

حيث يتم حسابها بالتعويض في القانون وبالنسبة لصمغ الديناميت فهي

$$1.61 \times 6600 \times 212.5 \sqrt{1.5} = 2579000$$ طونمتر/ث

<u>القدرة على التدمير:</u>

يمكن تطبيق العلاقة الآتية:

$$R = 10^{-6} \times F\delta V$$

للحصول على عدد كبير يمثل كفاءة المتفجر على التجزئة (التدمير) الخاصة الثالثة وهكذا بالنسبة لصمغ الديناميت أيضا تساوي

$$10^{-6} \times 9000 \times 1.5 \times 6600 = 89$$

أي أن قدرة صمغ الديناميت على التدمير تساوي 89%

فهو عندما ينفجر في 400 غم من رمل منخول قطر ثقبه 8. ملجم فانه يمرر بعد الانفجار 89% من الرمل المذكور من المنخل قطرة 5مجم والذي لم يكن يمرر منه شئ قبل الانفجار.

تم الباب الأول بحمد الله ويليه الباب الثاني أقسام المتفجرات

الباب الثاني

أقسام المتفجرات

وتنقسم المتفجرات إلى أربعة أقسام رئيسية وهي:

١- المتفجرات البادئة (المحرضات)
٢- المتفجرات القاصمة.
٣- المتفجرات الدافعة.
٤- المتفجرات عالية الحرارة .

القسم الأول المحرضات

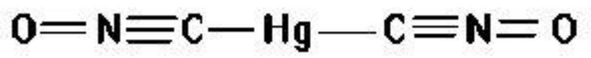
بعد محاولات عديدة البحث في العلاقة الكائنة بين البنية الجزيئية للمادة وخواصها اتضح ان المحرضات أو البوادئ هي المتفجرات الوحيدة التي تتمتع بعلاقة واضحة بين الصفة الانفجارية والبنية وعليها ان تتصف بالشرطين التاليين:

١- أن تتمتع بحساسية شديدة تجعلها تشتعل مدوية عندما تمس لهبا أو مادة متقدة أو عندما تتلقى صدمة أو احتكاكا معتدلين.

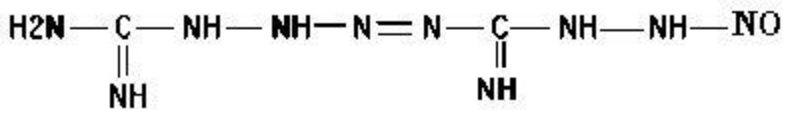
٢- أن تكون صالحة لنقل الانفجار إلى المتفجرات الأخرى التي هي على تماس معها.

ويتطلب الشرط الأول استقرارا كيميائيا ضعيفا ويتطلب من وجهة النظر الكيميائية الحرارية حرارة تشكل سلبية أي أن تكون المادة ماصة للحرارة أما إذا كانت المادة ناشرة الحرارة فعلى الحرارة المنتشرة أن تكون منخفضة جدا وهكذا نجد ان فلمنات الزئبق ماصة للحرارة وهي ذات حرارة تشكل تساوي -٦٣ حرة وكذلك بالنسبة لازيد الرصاص ذي حرارة التشكل -١٠٦ حرة.

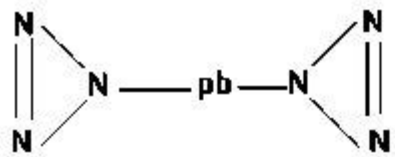
كما يرافق هذه الصفة في جميع البوادي بنية جزيئية غير مستقرة والسبب في ذلك هو ان جزيئات هذه البواديء جزيئات خطية متطاولة جدا.
يضاف إلى هذا احتواؤها على معادن ثقيلة تعمل فيها كعمل ثقل إضافي غير عادي موضوع في عمود خشبي ذي فتحة كبيرة كما يتضح من صيغ البوادي التالية:



فلمنات الزئبق

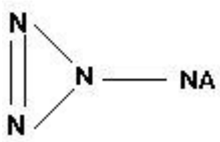


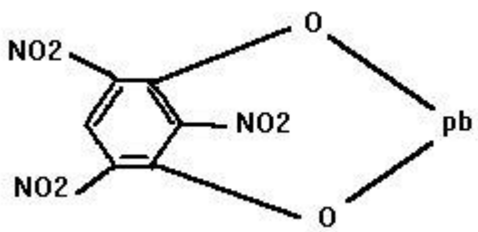
وكذلك الأمر بالنسبة لجزيء التتراسين وان كان خاليا من أي معدن ثقيل فهو إلا انه عبارة عن سلسلة طويلة



وكذلك أزيد الرصاص

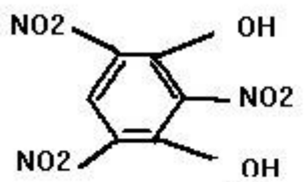
أما أزيد الصوديوم ذو الجزيء القصير الذي لا يحتوي على معدن ثقيل كالرصاص أو الفضة أو الزئبق فليس حتى بمتفجر.

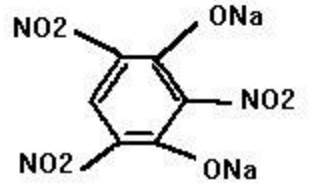




وسبب أخر يعود إلى التوتر الذي يكون علية المركب.

فمثلا ثلاثي نيتروريزورسينات الرصاص بادئ لأن الخاتم (الحلقة) البنزينية فيه متوتر كمثل قوس مشدودة فيها سهم معد للإطلاق وذلك كي تستطيع كل من ذرتي الأكسجين الفينوليتين الارتباط بالمعدن ثنائي التكافؤ.





ملاحظة:

هذا الكلام ينطبق على الأملاح المعدنية ثنائية التكافؤ لثلاثي نيتروالريزورسين. أما ثلاثي نيترو الريزورسين (حمض الاستفنيك) فهو متفجر (مادة قاصمة) وليس ببادئ وكذلك الأمر مع أملاحه المعدنية أحادية التكافؤ كثلاثي نيتروريزورسينات الصوديوم.

أهمية المعدن الثقيل:

قلنا من قبل أن وجود المعدن الثقيل يساهم في عدم الاستقرار الجزيئ وكأنه ثقل إضافي لكن ليس هذا هو الدور الرئيسي فأنه يقوم أيضا بنقل الانفجار إلى المتفجرات الأخرى أي تسبب طرقا أو موجة صدم ترفع الطبقة المجاورة لها إلى درجة حرارة أعلى من درجة حرارة بدء الانفجار للمادة وذلك بأن يمتص هذا المعدن جميع الطاقة الحرارية الناجمة عن الانفجار فمثلا بالنسبة لفلمنات الزئبق التي تنفجر حسب المعادلة آلاتية:

$$Hg\,C_2\,N_2\,O_2 \longrightarrow 2\,CO + N_2 + Hg + 115$$

حرة

فان هذه الحرارة الناتجة ١١٥ حرة تتوزع على كل نواتج الانفجار ولما كان الزئبق يشكل نسبه قدرها (٠,٧٠٤٢٣) من الكتله الجزيئية للناتج فانه يمتص (٠,٧٠٤٢٣) X ١١٥ = ٨٠ حرة .

مما يجعل الطاقة الحركية كبيرة تتحول معها الجزيئات إلى قذائف حقيقية تصدم المتفجر المراد البدء في تفجيره مسخنة إياه في الأماكن المصدومة إلى ما فوق درجة الانفجار وقد وجدت في تجارب المتفجرات البادئة التي أجريت على صفيحة من الرصاص أخاديد شقتها في الصفيحة ذرات المعدن الثقيل في طوابير نضف قطرية مما أعطى المتفجرات البادئة اسم الجارحات.

عوامل التحريض:

تسمى عملية إثارة المواد المتفجرة بالتحريض وهي تتم بإحدى هذه العوامل:

١. حراري (شرارة، لهب، تسخين).
٢. ميكانيكي (صدمة، وخزة، احتكاك).
٣. كهربائي(شرارة كهربائية).
٤. كيميائي (تفاعل مع حدوث حرارة قوية).
٥. تحريض بالعدوى ناتج عن انفجار مادة متفجرة أخرى.

سؤال مهم:

ما هو الفرق بين المواد المحرضة والقاصمة ؟

الفرق واضح فان الأولى تتأثر بالحرارة وتنصعق. حيث أن الكتلة الحرجة لها صغيرة جدا وأما الثانية فلا تتأثر بالحرارة وإنما تحتاج صعقة قوية وكذلك الكتلة الحرجة لها كبيرة جدا (إذا اردنا التأثير عليها بالحرارة لتنصعق) وهناك فرق آخر بينهما فأن الغازات الناتجة عن الأولى تتجه وتنتقل بعيدا عن السطح المتفاعل بينما في الثاني الغازات تتجه وتنتقل إلى الداخل وبذلك تؤدي إلى تراكم وازدياد الضغط على السطح مما يؤدي لصدمة قوية.

والان سنقوم بشرح كيفية تحضير حمض الكبريتيك وحمض النيتريك لان هذان الحمضان يدخلان في تحضير معظم المتفجرات.

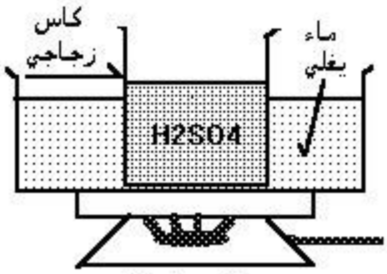
الحصول على حامض الكبريتيك

Sulfuric acid (H_2SO_4)

يمكن تركيز ماء البطارية للحصول على حامض كبريتيك مركز والذي يعتبر أساس لتحضير حامض النيتريك، ويدخل حامض الكبريتيك كعامل مساعد في كثير من التفاعلات لتحضير المتفجرات المختلفة ، ويتم ذلك بتسخين حجم معين من الحامض في كأس زجاجي داخل حمام ماء يغلي لمدة نصف ساعة ثم مقارنة الحجم الجديد بالحجم السابق ثم تسخينه لمدة نصف ساعة أخرى ثم مقارنة الحجم وهكذا حتى يثبت الحجم فنكون قد حصلنا على حامض الكبريتيك المركز.

ملاحظات:

١. حامض الكبريتيك المركز عبارة عن سائل شفاف ثقيل القوام في حالته النقية وليس له رائحة نفاذة ولا تتصاعد منه أبخرة، درجة انصهاره 10ْم ودرجة غليانه ْ٣٤٠م. كثافة ١,٨٤جم/سم٣ وتركيزه ٩٨% .
٢. لمعرفة كثافة حامض الكبريتيك الناتج قم بوزن حجم معين منه ثم قسم الكتلة على الحجم حسب قانون الكثافة الذي ينص على أن: الكتلة = (M) مقسومة على الحجم (V)
٣. يمكن إجراء التجربة الآتية على الحامض الناتج للتأكد من تركيزه وذلك بإحضار خليط كلورات البوتاسيوم المطحونة مع السكر المطحونة بنسبة ١:١ ووضع نقطة من الحامض الناتج على الخليط فأن اشتعل مباشرة دل ذلك على الحامض الناتج اصبح مركزا انظر شكل رقم (١).
٤. من الافضل تسخين الحمض على النار مباشرة اختصارا للوقت مع ملاحظة الكثافة كل نصف ساعة من التسخين حتى تصل الكثافة المطلوبة .



شكل رقم (1)

طريقة تحضير الكبريتيك المدخن
FUMING SULPHURIC ACID
(OLEUM)

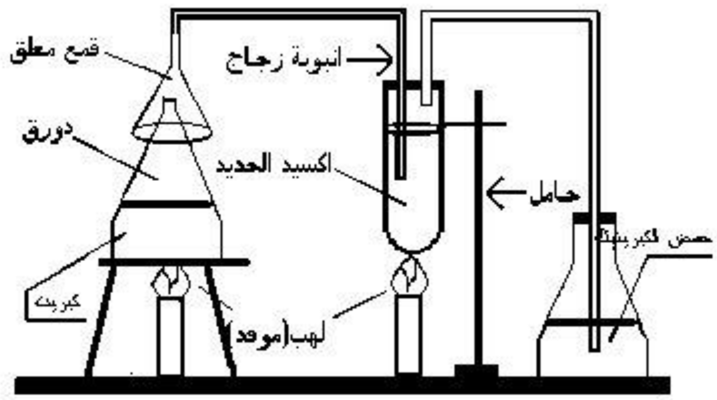
طريقة التحضير :

١. ضع عدة ملاعق شاي (١٠-١٥) من الكبريت الأصفر في دورق مخروطي وعلق فوقه قمع زجاجي بحيث تسمح للهواء ألمرور من جوانبه .
٢. ثبت أنبوب بلاستكي في أنبوب القمع بحيث يمر هذا الأنبوب البلاستيكي داخل أنبوب زجاجي يحتوي على أكسيد الحديد .
٣. مرر أنبوب بلاستكي آخر من ذلك الأنبوب الزجاجي بحيث أن الأنبوب الأول والثاني يكونان مثبتان في سدادة تغلق هذا الأنبوب الزجاجي.
٤. خذ نهاية هذا الأنبوب الأخير ومرره كما هو داخل حمض الكبريتيك موضوع داخل دورق مخروطي آخر حوالي نصف ذلك الدورق المخروطي بحمض كبريتيك مركز .
٥. سخن كل من الدورق المخروطي الأول المحتوي على الكبريت والأنبوب المحتوي على أكسيد الحديد تسخينا شديدا سوف يحترق الكبريت ويبدأ في تصاعد غازات خلال الحمض (حمض الكبريتيك) .

ملاحظات :

١. تجنب استنشاق هذه الغازات المتصاعدة لأنها سامة .
٢. يمكن استخدام (PLATINUM) بدلا من أكسيد الحديد .

إليك هذا الشكل المقترح لأجراء هذه العملية:



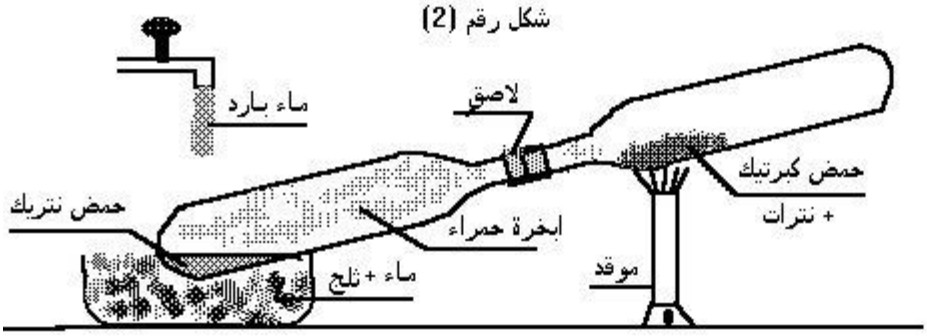
تحضير حامض النيتريك المركز

Nitric acid (HNO_3)

يمكن تحضير حامض النيتريك المركز من تفاعل نترات البوتاسيوم أو الصوديوم (أو أي نترات مناسبة) مع حامض الكبريتيك المركز.

<u>خطوات العمل:</u>
نضع الوزن الجزئي لنترات البوتاسيوم (1٠1غم) داخل زجاجة (أو في بوتقة التسخين في جهاز المكثف) ثم نضع الوزن الجزئي لحامض الكبريتيك (98 غم) المركز وليكن حجم الخليط كله ربع أو ثلث الزجاجة وبعد خلط المزيج جيدا نضع زجاجة فارغة (الأفضل أن تكون بنيه اللون) بمقابله الزجاجة الأولى كما هو موضح في شكل رقم (٢) ونصلهما بلاصق حتى لا يكون هناك أي منفذ ونجعل الزجاجة الفارغة اخفض من الأولى ونسخن الأولى التي بها الخليط تسخينا هادئا حتى يتصاعد غاز احمر اللون (مائل للبني) ونستمر في التسخين حتى يتوقف الغاز عن التصاعد (يراعي أن يكون إمرار الحرارة شاملة للزجاجة حتى لا تنكسر).

شكل رقم (2)



ملاحظات:

١- يمكن معرفة تركيز حامض النيتريك الناتج بمقارنته بحامض نيتريك قياسي معروف تركيزه وكثافته.

مثال: معروف أن حامض النيتريك الذي يباع في الأسواق كثافته (1.42جم/سم٣) تركيزه (٧١%) وبعد الحصول على حامض النيتريك بالطريقة السابقة ومعرفة كثافته يمكن الحصول على تركيزه كما هو معلوم.

٢- عند ظهور الأبخرة الحمراء في زجاجة التفاعل نسكب ماء بارد فوق الزجاجة الفارغة فتتحول هذه الأبخرة التي وصلت إليها إلى سائل هو حامض النيتريك المركز يتجمع في قاع الزجاجة.

٣- انتهاء ظهور الأبخرة الحمراء يعني انتهاء تكوين الحامض ويجب الحذر من استمرار التسخين بعد ذلك حتى لا تتحلل مادة صيدوكبريتات البوتاسيوم التي تكونت إلى نتروجين وماء غاز ثاني أكسيد الكبريت SO2 وغاز الأمونيا NH_3 وتكون قد حصلنا على حامض نيتريك مخفف لوجود الماء.

٤- حجم حامض النيتريك المتكون يكون تقريباً حجم النترات المطحونة الداخلة في التفاعل ويمكن معرفة وزنه بالضبط من خلال معادلة التفاعل الآتية:

$$H_2SO_4\ (98) + KMO_3\ (101) \longrightarrow HNO_3(63) + KHSO_4$$

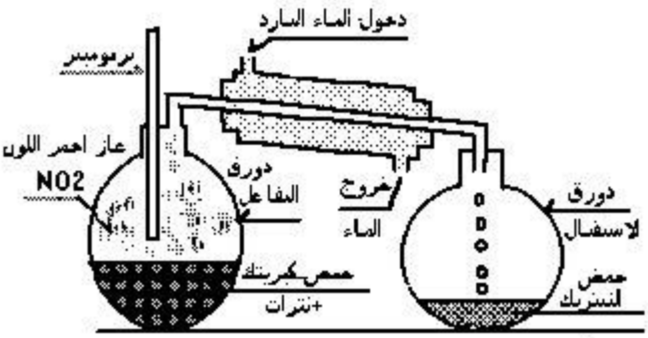
ويكون الحجم الناتج تقريبا 40 مل على فرض أن الناتج هو حامض مركز ولابد من تبريد حامض النيتريك المركز دائما قبل استخدامه ووضعه

في زجاجة بنية اللون لمنع عملية تحلله وانفجاره عن طريق الضوء الذي يحدث حسب المعادلة الآتية:

$$4\,HNO_3 + (\text{ضوء}) \longrightarrow 4\,NO_2 + O_2 + 2\,H_2O$$

٥- خواص حامض النيتريك المركز انه سائل شفاف له رائحة نفاذة وكثافته (1.52 غم/سم3) ودرجة غليانه وتحلله في نفس الوقت (٨٣ م).

٦- يمكن استخدام جهاز التكثيف لتحضير حامض النيتريك كما هو موضح بالشكل رقم (٣) مع ملاحظة أنه يمكن استخدام هذا الجهاز لتركيز المواد المتطايرة عن طريق معرفة درجة غليان كل مادة وضبط هذه الدرجة في دورق التسخين باستعمال مقياس الحرارة لنحصل على المادة النقية في دورق الاستقبال.



شكل رقم (3)

٧- يمكنك اجراء التجربة السابقة عن طريق قياس الحجم بعد طحن نيترات البوتاسيوم او الصوديوم فيكون ٢ حجم منها مع ١حجم من حامض الكبريتيك المركز .

فلمنات الزئبق

mercuric Fulminate

$$O = N \equiv C — Hg — C \equiv N = O$$

الخواص الطبيعية:

بلورات ثمانية الشكل لها عدة ألوان أبيض وبني فاتح ورمادي وأنقاها الرمادي كل حسب طريقة التحضير وكمية الشوائب الموجودة في المواد المحضرة . كثافتها 4.42جم/سم٣ ، وهي حساسة للصدم والوخز والحرارة والكهرباء وهي تتأثر بالرطوبة فتنخفض قدرتها على الانفجار فعند نسبة رطوبة ١٥% تشتعل ولا تنفجر ، وعند نسبة ٣٠% لا تشتعل ولا تنفجر ويضاف إليها الماء لتقليل أخطار تداولها وخزنها وإذا ضغطت الفلمنات ضغطا شديدا أصبحت غير حساسة كما هو الحال في جميع المتفجرات . وإذا ما زاد الضغط عن ٤٠٠كجم/سم٢ أصبح من الصعب جدا جعلها تشتعل مدوية بالصدم والحرق.

الذائبية :

عديمة الذوبان في الماء البارد وتذوب بعض الشيء في الماء المغلي (٨جم/١٠٠مل) وهي تذوب في محلول الامونيا عند درجة ٢٠ -٣٠ْم وهو يعتبر من افضل المذيبات لها لكن عند درجة ٦٠ْم تنحل مكونة يوريا جوانيدين ومن الممكن إجراء عملية تنقية الفلمنات عند ذوبانها مع الامونيا إما بتبخير الامونيا أو إضافة حامض على البارد مثل حمض الخلليك.

وتذوب الفلمنات في الأسيتون المشبع بالامونيا أو في الايثانول مخلوطا مع الامونيا وبالتخفيف بالماء أو إضافة حامض تترسب الفلمنات نقية. ويعتبر مزيج من الكحول الايثيلي والامونيا والماء بنسبة ح:١:١ من أفضل المذيبات لها وتذوب كذلك في الايثانول وحده وحمض الهيدروكلوريك. درجة حرارة الانفجار وهي جافة تساوي من ١٧٠-١٨٠ْم وهي تنفجر مدوية عندما تمس جسما متقدا. أو تعاني طرقا أو احتكاكا والبلورات الضخمة اكثر حساسية من الدقيقة.

السمية :

سامة مثل جميع أملاح الزئبق

تأثير المعادن:

لا تتفاعل مع معدن النحاس الجاف لذلك تصنع صواعقها منه بينما تتفاعل مع معدن الألمنيوم لتكون مركبات غير قابلة للانفجار (AL_2O_3) وتتفاعل أيضا مع كلورات البوتاسيوم معطية أكسيد الزئبق مع مركب عالي الحساسية للانفجار.

الانحلال:

تنحل بسهولة في القلويات القوية مثل الصودا الكاوية (NaOH) و تنحل كذلك مع الانيلين مكونة ثنائي فنيل جوانيدين + معدن الزئبق.

وتتميز بداية تفكك الفولمنات بانفصال الزئبق على شكل قطيرات دقيقة سهلة الملاحظة بالمجهر. وفي هذه الحالة تكون خطرة ويجب تخريبها بغطسها في محلول مركز من الصودا الكاوية وعندما تكون الفلمنات رطبة فأنها تتفكك ببطء عند تماسها للمعادن المؤكسدة وخاصة لنحاس أغماد الطعوم إذ يحل النحاس محل الزئبق مشكلا فلمنات النحاس الأقل حساسية بكثير تجاه الصدم وهذا يشرح سبب عطل كثير من القذائف الرطبة والقديمة .

سرعة الانفجار:

تترواح سرعة الانفجار للفلمنات بين ٤٣٠٠ - ٤٥٠٠م /ث. وعند عمل خليط من الفلمنات مع كلورات البوتاسيوم بنسبه ١٥: ٨٥ وكثافة ٣,١٦جم/سم٣ فأن هذا الخليط ينفجر بمعدل سرعة انفجار ٤٠٩٠م/ث.

الثبات الكيميائي:

تعتبر الفلمنات من المواد الثابتة القوية حيث من الممكن ان تخزن في درجة حرارة من ٥٠-٦٠ْم لمدة ستة اشهر في جو خال من الرطوبة وتفقد خلال هذه المادة ٣٦% من وزنها فقط.

معادلة انفجار الفولمنات:

$$(CNO)_2 Hg \longrightarrow 2 CO + N_2 + Hg + 115$$ حرة

وقد تم تقدير حجم الغازات المنطلق نتيجة لانفجار ١جم من الفلمنات فكانت تساوي ٢٣٤سم٣ من الغازات الآتية:

CO2	0.15%
CO	65.7%
N2	32.25%
H2	1.9%

درجة الحرارة الناتجة من الانفجارْ ٤٣٥٠م

حجم الغازات المنطلق: من ١كجم ٣١٦١ لتر/كجم.
كمية حرارة الانفجار: ٣٥٧٠٠٠ كلوري/كجم.
كمية حرارة التكوين: ٢٢١٠٠٠ كلوري /كجم.
كمية حرارة الاختزال: ١١٤,٥ ك كلوري/كجم.

تأثير الضوء:

فلمنات الزئبق حساسة لضوء الشمس والبلورات البيضاء اكثر حساسية من الرمادية وعند التعرض لضوء الشمس لمدة ٣٢٠ ساعة تتصاعد منها كمية من الغازات(تتصاعد من الفلمنات البيضاء غازات اكثر من الفلمنات الرمادية) ومن الممكن ان تسبب هذه الاشعه حدوث انفجار للفلمنات إذا سقطت عليها بشدة كما ان الأشعة فوق البنفسجية تسبب تحللا جزئيا مع تصاعد غازي النتروجين وأول أكسيد الكربون.

استخدام الفلمنات:

تستخدم في صناعة الصواعق وطعوم الاشتعال والكبسولات لمختلف أنواع الذخائر.

طريق تحضير الفلمنات معمليا:

الحصول على الفلمنات بتفاعل الكحول الايثيلي مع خليط محلول نترات الزئبق (الخليط المعدني).

نسب التحضير ١,٥ غم زئبق ، ١٠,٧٢سم٣ من حمض النيتريك تركز ٦٥%، ١٣,٠٥مل من الكحول الايثيلي تركيز ٧٩,٥% .

طريقة التحضير (لاحظ تقريب الأرقام لأقرب عدد صحيح في المعمل).

١- ضع في كأس زجاجي ١١ مل من حمض النيتريك ثم أضف إليه ١,٥ جم من الزئبق بواسطة سرنجة ثم اترك الخليط مع التقليب حتى الذوبان التام والدليل خروج جميع الأبخرة البنية وعدم وجود أي فقاعة زئبقية وتحول لون المحلول إلى اللون الأخضر.

٢- احضر كأس أخر وضع فيه ١٣ مل من الكحول الاثيلي.

٣- سخن محتويات الكأس الأول إلى درجة حرارة°٥٧م ومحتويات الكأس الثاني إلى درجة حرارة°٤٠م.

٤- أضف محتويات الكأس الأول على محتويات الكأس الثاني فتتصاعد أبخرة بيضاء كثيفة وقابلة للاشتعال وإذا تهيجت بحيث أصبح يخرج منها رذاذا للخارج عند ذلك أضف عليها بضع قطرات من الكحول الاثيلي.

٥- بعد انتهاء تصاعد الأبخرة تتكون في قاع الكأس بلورات رمادية اللون يمكن ملاحظتها بعد انتهاء التفاعل ترشح وتغسل بالكحول (١٠مل) ثم بالماء المقطر أو العادي.

معادلات التفاعل:

(1) $2\,Hg + 6\,HNO_3 \longrightarrow 2\,Hg(NO_3)_2 + 3\,H_2O + NO_2 + NO$

أكسدة الكحول إلى الدهيدالخليك.(٢)

(2) $C_2H_5OH + 3\,HNO_3 \longrightarrow CH3CHO + HNO2 + H2O$

نترجة الدهيد الخليك إلى نتروزو الدهيد الخليك.(٣)

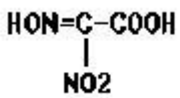
(3) $CH_3CHO + HNO_2 \longrightarrow NO\text{-}CH_2CHO + H_2O$

إعادة التماثل (IZOMERIZATION) للنتروزو الدهيد الخليك(٤)

(4) $ON—CH_2\,CHO \longrightarrow HON{=}CHCHO$

أكسدة ايزو نتروزو الدهيد الخليك إلى الحمض المقابل(٥)

(5) $HON{=}CHCHO \longrightarrow HON{=}CHCOOH$



نترجة الحمض إلى نترولاكتك الحمض (٦)

(6) $HON{=}CHCOOH + HNO_3 \longrightarrow$

خروج غاز ثاني أكسيد الكربون (Decarboxylation) من نترولاكتك الحمض وتحوله إلى مثيل نترس المحض.

(7) $HON{=}C——COOH \longrightarrow HON{=}CH—NO2 + CO2$

يتحلل مثيل نترس الحمض إلى حمض الفومينك وحمض النتروز(٨)

C=NOH + HNO_2 (8) HON=CH—NO_2 ⟶

(9) 2[C=NOH] + Hg $(NO_3)_2$ ⟶ $(C{=}NO)_2$ Hg + HNO_3

يتفاعل حمض الفولمنيك مع نترات الزئبق وتنتج فولمنات الزئبق وحمض النيتريك.

ويمكن اختصار هذه المعادلات التسعة إلى ثلاثة هكذا

(10) 2Hg + 6 HNO_3 ⟶ 2 Hg $(NO_3)_2$ + 3 H_2O + NO_2 + NO

C=N—OH + 2 HNO_2 + 3 H_2O + CO_2 $\xrightarrow{\Delta}$(2) C_2H_5OH + 3 HNO_3

C≡NO)$_2$ Hg + 2 HNO_3 $\xrightarrow{\Delta}$(3) 2 [C=N—OH] + Hg $(NO_3)_2$

ملاحظات:

١. وجد ان ١جم من الزئبق ينتج من ١,٢٥ - ١,٥ جم من فلمنات الزئبق.

٢. يمكن استخدام الاستيالدهيد أو البارالدهيد أو الميتالدهيد أو ثنائي مثيل أو اثيل الاستيل أو الكحول المثيلي أو الجليكول أو النورمالدهيد أو الكحول البروبيلي أو البيوتالدهيد بدلا من الكحول الاثيلي في تحضير الفلمنات.

٣. تحضر الفلمنات بواسطة حمض نيتريك تركيز يترواح ما بين ٥٤-٦٥% حسب طريقة التحضير وعند محاولة تحضيرها من المركز تنتج أملاح نترات الزئبق.

٤. لا يجوز تسخين محلول التحضير على الموقد الكهربائي مباشرة بل من الأفضل والاحوط استخدام حمام مائي ساخن.

٥. أمكن تحضير مادة اشد حساسية من الفلمنات وكذلك اشد من بروكسيد الأستون وهي تسمى ثلاثي ايودو النتروجين

(Tri Iodo nitrogen)

ويتم تحضيرها بأضافة حجم من مسحوق بودرة اليود الى نفس الحجم تقريبا من محلول هيدروكسيد الامونيا (NH_4NOH) المركز مع التقليب لمدة خمس دقائق ويرشح المحلولثم يترك الخليط ليجف في مكان التفجير حيث أن نقله والتعامل معه بعد الجفاف شديد الخطورة فهو متفجر شديد الحساسية للحرارة والاحتكاك والطرق والصدم ولون بلوراته بنية اللون .

٦. يمكن استخدام الفلمنات في تفجير الخلائط الحساسة التي تحتوي على بودرة ألمنيوم وهذه القاعدة عامة للمحرضات.

٧. تم تفجير ١٠٠غم من خليط الامونال (١٢: ١) بصاعق مكون من (1)جم الفلمنات موضوع داخل ساق معدنية ومكبوح.

٨. تم تحضير فلمنات الزئبق على البارد بهذه النسب

١٠: ١٠: ١. فيضاف الخليط المعدني على الكحول الاثيلي فتتكون السحب البيضاء ثم البلورات وكانت كمية الفلمنات الناتجة (5.9)جم وهي كمية جيدة ومن النوع الرمادي الغامق .

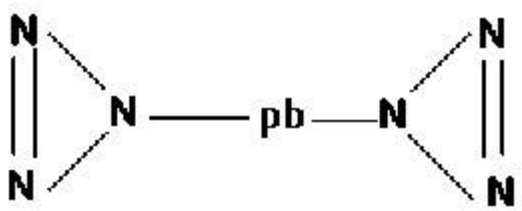
بعض التجارب على ثلاثي أيودو النتروجين (I_3N):

١. تم تحضير ثلاثي أيودين الامونيا وذلك بإضافة ١جم من اليود على ١٥ مل من الامونيا وبدون إضافة حمض النيتريك فترسبت البلورات وثم تجهيز صاعق مكون من (0.3) جم بروكسيد الأسيتون ووضع داخل شحنة من حوالي ١٠جم من خليط النترات مع بودرة الالومينوم بنسبة (1:12) وضعنا فوق بروكسيد الأسيتون كمية قليلة من ثلاثي أيودين الامونيا حوالي (0.1) جم داخل الصاعق وترك الخليط والصاعق في أشعة الشمس المباشرة فانفجر الخليط بعد ٣٨ دقيقة.

٢. هذا المتفجر ضعيف عندما لا يكون محصور داخل عبوة محكمة وعند حصره سوف يولد انفجار وتشظي ونيران.

أزيد الرصاص

PbN_6



الخواص الطبيعية:

بلورات أزيد الرصاص بيضاء اللون أقل حساسية من الفلمنات لكنها أقدر على الصعق وعند وضع أحجار رملية مع الأزيد تكون حساسيته للصدم اكبر من الفلمنات والجزيئات الكبيرة اكثر حساسية وهي تعد من أهم المواد المتفجرة الأولية وكثافته (4.8) غم/سم٣ تصنع صواعقه من الألمنيوم أو الزنك لأنه لا يتفاعل معهما.

درجة بدء انفجاره:

(٣٨٠ْم) ويمكن خفضها إلى ٣٣٦ْ م بإضافة محلول خلات الرصاص

الذائبية:

عديم الذوبان في الماء البارد ويذوب في الماء المغلي بنسبة بسيطة ٠,٥ غم/ لتر ويذوب كذلك في خلات الامونيوم وخلات الصوديوم وليس جذوبا للرطوبة ويشتعل مدويا حتى ولو كان فيه ٥٠% من الماء وإذا اصبح اكثر رطوبة غدا اقل حساسية بكثير من الفلمنات ولذلك عند تخزينه بكميات كبيرة يحفظ تحت الماء أو في آنية مصنوعة من معدني الألمنيوم أو الزنك وفي درجة حرارة ما بين ٥ - ٢٥ْ م.

تحلله:

يتحلل في الحالات التالية :

١- يتفكك في الأجواء الرطبة والغنية بغاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) منتجا حامض الهيدروزيك (HN_3) الذي بدوره يتفاعل مع النحاس مكونا أزيد النحاس إذا كان مخزناً داخل آنية نحاسية لذلك يمنع وضع الأزيد في النحاس نظرا لخطورة أزيد النحاس وحساسيته

$$Pb\ {}_{+}PbN_6 + 2\ CO_2 + 4\ H_2O \longrightarrow 6\ HN_3 + (PbCO_3)_2\ (OH)_2$$

$CuN_6 \longrightarrow Cu + 2 HN_3$ (أزيد النحاس) $+ H_2$

٢- عند غلي أزيد الرصاص في الماء تحدث له عملية تحلل بطيئة حيث يتحلل إلى حامض الهيدروزيك.

٣- كذلك يتحلل كلياً بتأثير حامض النيتريك أو حامض الخليك المخففين وفي وجود نيترات الصوديوم مذابة بنسبة ٨% نيترات صوديوم مع ١٥% حامض وكذلك عند وضعه في محلول مركز من خلات الصوديوم أو خلات الامونيوم.

سرعة انفجاره:

٥٣٠٠ م/ث وهي السرعة القصوى.

تأثره بالضوء وبأشعة الشمس:

يتأثر أزيد الرصاص بالضوء فيترسب الرصاص على بلوراته فيتغير لونها من الأبيض إلى الرمادي الذي تختلف شدته باختلاف مدة تعرضه للضوء ومدى شدته وإذا تعرض الأزيد إلى أشعة الشمس أو أشعة الضوء ما فوق البنفسجي تعرضا طويلا جدا فان ذلك يؤدي إلى انفجاره.

تخريبه والتخلص منه:

يمكن تخريبه بغطس الأشياء المحتوية عليه في محلول مركز من خلات الصوديوم أو خلات الامونيوم .

الانفجار التلقائي للأزيد:

من الممكن حدوث انفجار تلقائي لأزيد الرصاص أثناء عملية التنقية وذلك عند وضع كمية منه(بتركيز ٠,٠٧%) في ٥٠ سم٣ من محلول خلات الامونيوم (بتركيز ٠,٠٥%) الساخن ثم يترك المحلول فترة ١١٤٠٠ ثانية فيحدث انفجار ان شاء الله تعالى . وهناك عدة تفسيرات لهذه الظاهرة .

١- ارتفاع الطاقة الداخلية للمحلول إلى الدرجة الكافية لحدوث الانفجار.

٢- تكوين مادة نشطة وشديدة الحساسية أثناء التفاعل .

٣- تكوين شحن كهربائية بين الجزيئات قادرة على توصيل الطاقة من البلورات المتكونة.

٤- ويعتبر الاحتمال الثالث هو أقرب الاحتمالات إلى الحقيقية ولذلك أجريت تجربة بوضع جهاز لقياس الشحن الكهربائية أثناء التجربة وقد قيست شحنة قوية من الطاقة قبيل الانفجار ويمكن تجنب ذلك الانفجار إما بعملية التقليب المستمرة أو بوضع إضافات تمنع الانفجار . و قد يحدث انفجار عند خلط ٠,١ سم٣ من محلول نترات الرصاص نسبة تركيزه ٥% مع ٠,٠٤ سم٣ من محلول أزيد الصوديوم نسبة تركيزه ٢% حيث يذاب الخليط في ٢ سم٣ من الماء وقد يحدث الانفجار بعد نصف ساعة وعموما لا يحدث هذا الانفجار عند التحضير السريع للأزيد، ولكن قد يحدث الانفجار عندما تترك المحاليل للتفاعل مع بعضها بدون تقليب ويزيد ارتفاع درجة الحرارة أثناء التحضير من احتمالات الانفجار .

٥- ومن الممكن أيضا إحداث انفجار بإضافة محلول أزيد الصوديوم تركيز ١% إلى محلول خلات الامونيوم تركيز ٥% وذلك بعد ٤٥ دقيقة.

٦- ووجد العلماء أيضا ان زيادة احتمال الانفجار تزداد عندما يكون تركيز المواد المتفاعلة في المحلول ١٠% أو اكثر.

طريقة التحضير:

خطوات العمل:

١ - تحضير محلول مائي لأزيد الصوديوم تركيز ٤% (وذلك بوزن ٤ غم من أزيد الصوديوم وإذابتها في ٩٦ مل ماء).

٢ - تحضير محلول مائي لنترات الرصاص تركيز ٧% (وذلك بوزن ٧ غم من النترات واذابتها في ٩٣ مل ماء)

٣ - نضع المحلول الأول على المحلول الثاني قليلا قليلا مع التقليب في درجة حرارة الغرفة (الأفضل ان تكون ٢٥°م) يتكون راسب أزيد الرصاص المعلق يرشح ويغسل ويجفف في الظل في تيار هوائي.

أزيد الفضة

Silver Azide

الخواص الطبيعية:
بلوراته بيضاء اللون قابلة لامتصاص بخار الماء من الجو لكن ليس إلى الحد الذي يفقده القدرة على الصعق.

تأثير الضوء:
يؤثر عليه الضوء بنفس الطريقة التي يؤثر بها على أزيد الرصاص .

طريقة التحضير:
نفس طريقة تحضير أزيد الرصاص مع استبدال نترات الرصاص نيترات الفضة.

ملاحظات:

١- معادلة تحضير أزيد الرصاص هي:

$$Pb(NO_3)_2 + 2\ NAN_3 \longrightarrow PbN_6 + 2\ NaNO_3$$

ومعادلة تحضير أزيد الفضة هي:

$$AgNO_3 + NAN_3 \longrightarrow NaNO_3 + AgN_3$$

٢- يمكن تحضير أزيد الصوديوم وذلك بتفاعل حامض الهيدروزيك مع هيدروكسيد الصوديوم كما هو موضح في المعادلة الآتية:

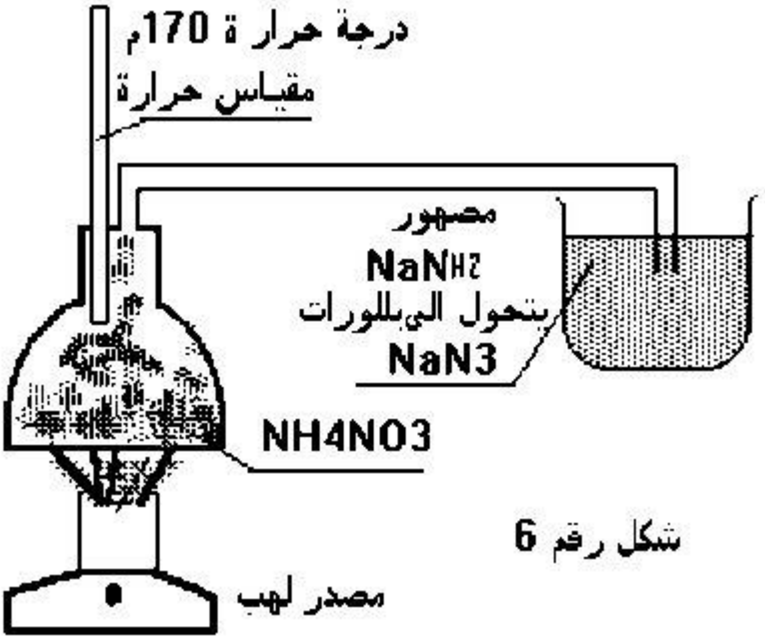
$$NaOH + HN_3 \longrightarrow NaN_3 + H_2O$$

ويمكن تحضير حامض الهيدروزيك (HN3) وذلك بأكسدة الهيدرازين باحتراس بواسطة فوق أكسيد الهيدروجين أو بحامض النيتريك:

$$2\ N_2H_4 + \ 5\ O \longrightarrow \ H + 5\ H2O$$

وحامض الهيدروزيك عبارة عن سائل عديم اللون ماص للحرارة وهو لذلك غير مستقر ويتحلل بفرقعة شديدة عند تسخينه وهو مستقر إذا وجد في حالة محلول فقط إذ يعمل كحامض ضعيف كما أن أملاح حامض الهيدرازين تستخدم في تحضير الازيدات وهناك طريقة أخرى لتحضير

أزيد الصوديوم وذلك بامرار غاز أكسيد النيتروز في مصهور اميد الصوديوم وهذه هي معادلة التحضير.



شكل رقم 6

$$NaNH_2 + N_2O \longrightarrow NaN_3 + H_2O$$

وهذه طريقة مقترحة لعملية التحضير باستخدام جهاز المكثف انظر لشكل رقم (٦). وذلك بوضع كمية من نيترات الامونيوم التي تخرج كمية غاز (N_2O) المطلوبة ثم تسخن على درجة١٧٠ م فعند ذلك تتحول نيترات الامونيوم إلي غاز أكسيد النتروز الذي يتفاعل مع أميد الصوديوم لينتج أزيد الصوديوم وماء كما هو واضح في المعادلة.

٣-يمكن تحضير نيترات الرصاص بإضافة الرصاص إلى حامض النيتريك وتسخينه حتى يتفاعل ثم تسخين حتى يتبخر الحامض المتبقي ويتبقى ملح نيترات الرصاص كما هو واضح من المعادلة الآتية

$$Pb + HNO_3 \longrightarrow Pb(NO_3)_2 + H_2$$

٤- جميع مركبات الرصاص سامة ينبغي التعامل معها بالحذر والاحتياط الكامل في حمله ونقله واستعماله وتخزينه وإذا كان بكميات كبيرة فمن الأفضل حفظه تحت الماء.

٥- لا يجوز استعمال أدوات معدنية في تحضير وتخزين أزيد الرصاص ماعدا معدني الزنك والألمنيوم اللذين يمكن ان يخزن فيها .

٦- لا يجوز تجفيف الأزيد (أتزيد الرصاص) في أشعة الشمس المباشرة أو في الضوء المباشر بل في مكان مظلم ذي تيار هوائي ولا يجوز تقليبه عند التجفيف.

٧-وجد أن ١ غم من أزيد الصوديوم ينتج(٢,٢)غم من أزيد الرصاص وعند تحضير كميات كبيرة لابد من وضع نسبة ١٠% من نسبة المحلول من مادة الديكسترين أو كحول البوليفنيل وذلك من أجل تقليل احتمال الانفجار التلقائي.

٨- عموما ازيدات الاقلاء والاقلاء الارضية أملاح مستقرة أما ازيدات الفلزات الثقيلة كأزيد الرصاص والفضة فأنها تنفجر بقوة عند التسخين أو الصدم.

٩- يمكن تحضير أزيد الرصاص باستعمال محلول خلات الرصاص بدلا من محلول نيترات الرصاص تركيز (٣%) تضاف إلى محلول أزيد الصوديوم تركيز (٧%) .

١٠- لا يجوز تخزينه وهو رطب أما أن يجفف أو يغمر في الماء.

١١- يمكن تحضير أزيد النحاس وذلك بتفاعل كبريتات النحاس مع أزيد الصوديوم حسب المعادلة آلاتية للمحاليل المائية.

$$2\ NaN_3 + Cu(SO_4)_2 \longrightarrow Cu(N_3) + 2\ NaSO_4$$

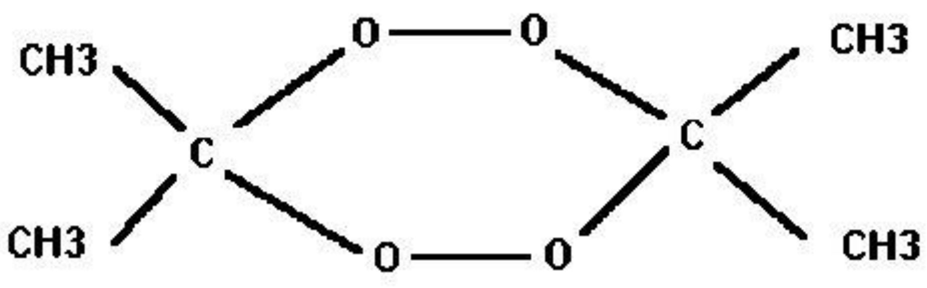
ويمكن استخدام أزيد الليثيوم (LiN_3) بدلا من أزيد الصوديوم للتحضير والبلورات الناتجة بنية مسودة مائلة إلى الاحمرار وتكون النسبة للتحضير مثل نسبة تحضير أزيد الرصاص لكن يجب ملاحظة أن البلورات الناتجة شديدة الحساسية لصدم والحرارة والانشطار وهي خطرة جدا يجب الاحتراس التام في التعامل معها.

١٢- يمكن ايضا تحضير أزيد الزئبق [$Hg\ (N_3)_2$] بتفاعل نيترات الزئبق مع أزيد الصوديوم على هيئة محاليل بنفس النسب المستخدمة في تحضير أزيد الرصاص وهذا الازيد أزيد الزئبق شديد الخطورة فقد انفجر قبل أن يجف وكان الجو حار جدا.
١٣- يمكن تفجير مسحوق (TNT) بواسطة أزيد الرصاص و قد تم تفجير ١٠٠ غم من (TNT) البودرة بواسطة صاعق مكون من 0.5 غم أزيد.

١٤- وجد أن الوزن الناتج من ٢ غم من أزيد الصوديوم هو ٣ غم من أزيد الرصاص ووجد ان الناتج من أزيد الفضة ٠،٧ غم.

بروكسيد الأسيتون

Acetone Peroxide
$[(CH_3)_2\ CO_2]_2$



لاحظ ان جزئ بروكسيد الأسيتون خطي متطاول ومتوتر.

خواصه:
بلورات بيضاء اللون تنفجر بالاحتكاك والصدم والحرارة وبحامض الكبريتيك.

سرعته الانفجارية :
عندما تكون كثافة البلورات الناتجة 0.92 غم/سم٣ تكون سرعتها الانفجارية ٣٧٥٠ م/ث وعند ما تكون كثافة البلورات الناتجة 1.18 غم/سم٣ (يرجع ذلك إلى تركيز المواد الداخلية في التصنيع) تكون السرعة الانفجارية ٥٢٠٠ م/ث.

درجة بدء الانفجار :
٨٦° م.

التخزين:
من الأفضل تخزينه في علب محكمة الإغلاق تحت الماء نظرا لحساسيته خاصة في الأجواء الحارة ونظرا لسرعة تطايره فقد وجد أن وزنه يفقد

النصف بعد مرور ثلاثة اشهر من تعرضه للهواء الجوي وهذا يعد من أهم عيوبه .

استخدامه:

يمكن استخدامه كمحرض في الصواعق نظرا لسهولة الحصول على المواد الأولية اللازمة لتصنيعه ولرخص ثمنها.

تحضير بروكسيد الأسيتون:

توجد حوالي ثلاثة نسب لتحضير بروكسيد الأسيتون حسب تركيز المواد الداخلية في التحضير فعندما تكون هذه المواد مخففة وخاصة بروكسيد الهيدروجين يفضل استخدام هذه النسبة ١٠ مل من الأستون ٣٠ مل من بروكسيد الهيدروجين ٣ مل من حامض الكبريتيك.

أما عندما تكون هذه المواد مركزة فمن الأفضل استخدام هذه النسب ١٠ مل استون، ١٠ مل بروكسيد هيدروجين، ١ مل حامض كبريتيك أو ٣٠ مل استون مع ٥٠ مل بروكسيد استون مع 2.5 مل حامض كبريتيك.

خطوات العمل: (وهي عامة لكل النسب)

١- ضع الأستون مع بروكسيد الهيدروجين مع التقليب ثم خفض درجة حرارة الخليط حتى تصل ٥ م (خاصة في الكميات الكبيرة وذلك للاحتياط ولمراعاة ظروف التفاعل) بواسطة حمام ثلجي ثم ابدأ في إضافة حامض الكبريتيك قليلا قليلا عن طريق التنقيط والتقليب والاحتفاظ بدرجة الحرارة من ٥-١٠ْ م وبعد الإضافة استمر في تقليب المخلوط لمدة ٥ دقائق ثم اترك المحلول في حمام ثلجي أو في الثلاجة (ان كانت الكميات صغيرة فيترك داخل حمام مائي فقط) لمدة ٢٤ ساعة حتى يتم اكتمال تكوين البلورات ثم رشحها واغسلها بمحلول كربونات الصوديوم ٢% حتى تتعادل ويتم الكشف على ذلك بواسطة ورقة (PH) ثم رشحها

ملاحظات:

١- هناك طريقة أخرى لتحضير بروكسيد الأستون باستخدام فوق كبريتات البوتاسيوم (Potassium persulphate) مع الأستون بوجود حامض الكبريتيك.

٢- يمكن استخدام حامض الهيدروكلوريك (HCL) أو النيتريك بدلا من حامض الكبريتيك في تحضير بروكسيد الأستون لكن وجد انه من الأفضل استخدام حامض الكبريتيك لزيادة الناتج وقوته.

٣- تركيز المواد الداخلة في التحضير له تأثير كبير في سرعة وكمية وكفاءة بروكسيد الأستون الناتج ويمكن تركيز بروكسيد الهيدروجين المستعمل في الصيدليات وتنظيف الجروح وذلك داخل حمام مائي يغلي (درجة غليان بروكسيد الهيدروجين ١٥٠°م) ويستمر الغليان البروكسيد الهيدروجين حتى يثبت حجمه أو يغلي على النار مباشرة حتى يصل الحجم الى الخمس .

٤- عند ازدياد درجة حرارة التفاعل ازديادا مفاجئا فمعني ذلك بداية تحلل البلورات المتكونة مع احتمال انفجارها يجب صب كمية من الماء البارد إلى المحلول تلافيا لخطر الانفجار.

٥- عند عدم وجود ثلج لعمل حمام ثلجي يمكن التحضير باستخدام اليوريا أو أي نترات مع ملح الطعام وتتم عميلة التبريد بوضع اليوريا في الماء مع وجود كأس التحضير داخله مع تقليب اليوريا أو النيترات لتحدث عملية التبريد.

٦-يمنع وجود أي مصدر حراري أثناء التحضير.

٧- يفضل تخزين بروكسيد الأستون في درجة حرارة أقل من٣٠° م.

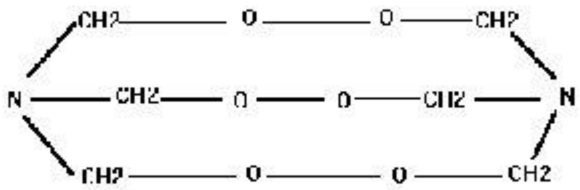
٨- يمكن عمل بعض الشراكات الخداعية باستخدام بروكسيد الأستون وهذه بعض الطرق.

ا - يمكن عمل شراك لسيارة : وذلك عن طريق استخدام كبسولة المضاد الحيوي مملوءة بحامض الكبريتيك ووضعها داخل كيس بلاستكي يحتوي على بلورات بروكسيد الأستون ثم يوضع هذا الكيس داخل علبة متوسطة الحجم من المعدن أو الكرتون وقبل وضع الكيس في العلبة ضع فيها قطعة حديدية مناسبة وفي خارج العلبة من الجهة المقابلة للحديدة ضع قطعة مغناطيس والحاجز بينهما جدار العلبة ثم الصق العلبة اسفل تنك البنزين عند طريق المغناطيس (من الأفضل للتأكيد وضع من ٢-٣ كبسولة)

ب – الشراك باستخدام لمبة الإضاءة : المواد المطلوبة كمية من بلورات بروكسيد الأستون مبرد شريط لاصق وكريات حديدية مسمومة.

بروكسيد الهكسامين

Hexa - Methylenetriperoxide Di amine
HMTD
$C_6 H_{12} O_6 N_2$



خواصه:

بلورات بيضاء كثافتها 2.57 جم /سم٣ لا تذوب في الماء ولا في معظم المذيبات العضوية وهو يتطاير في درجة حرارة أعلى من درجة حرارة الغرفة وبهذا يمتاز على بروكسيد الأستون كما أنه يبدأ التحلل في درجة ٧٥°م ويفقد مجموعة مثيل أمين (CH_3 NH_2) وفي درجة حرارة ١٠٠م يتحلل كليا بعد مرور ٢٤ ساعة من التسخين وعند غليانه في الماء يتحلل مطلقا غاز الأكسجين ويكون المحلول المتبقي مكونا من امونيا وفورمالدهيدوايثلين جليكول وحامض الفورميك والهكسامين.

بعض الخواص الانفجارية:

عند إلقائه على سطح درجة حرارة ٢٠٠°م ينفجر مباشرة وهو متفجر قوي سرعة انفجاره ٤٥١٠ م/ث عند كثافته 0.88 غم وهو أقل حساسية للصدم من الفلمنات إلا أنه اشد قوة.

تحضير بروكسيد الهكسامين:

١- ضع ٤٥ غم من بروكسيد الهيدروجين المركز ٣٠% في كأس زجاجي ثم على دفعات نذيب فيه 14 غم من الهكسامين المطحون مع التقليب ونخفض درجة الحرارة إلى أقل من ٠م (خاصة للكميات الكبيرة) ثم نبدأ في إضافة ٢١ جم من ملح الليمون Citric acid مع مراعاة عدم ارتفاع درجة الحرارة مع التقليب المستمر حتى يتم التفاعل والإذابة الجيدة للحامض وبعد الانتهاء نترك المحلول من ١٢-٢٤ ساعة حتى يتم تكون بلورات بروكسيد الهكسامين نرشحها ونغسلها ونعادلها ثم نجففها بخليط من الماء والكحول الايثيلي (المعادلة بمحلول ٢% كربونات صوديوم)

ملاحظات:

١. معادلة الحصول على بروكسيد الهكسامين:

$$C_6 H_{12} N_4 + 3 H_2O_2 \longrightarrow C_6 H_{12} O_6 N2 + 2 NH_3$$

٢. المواد المستخدمة في تحضير بروكسيد الهكسامين متوفرة في الأسواق فيمكن الحصول على ملح الليمون من محلات البقالة وعلى الهكسامين من الصيدليات حيث يسمى الاوروتروبين (دواء) ويسمى (Metlylene tetramire Hexa) وكذلك بروكسيد الهيدروجين المستخدم في تطهير الجروح.

٣. بروكسيد الهكسامين يعتبر البروكسيد العضوي الذي يشكل خطورة وهو مثيل بروكسيد الأستون شديدة الحساسية وهو غير ثابت نسبيا للاستعمال الحربي.

٤. لابد من تركيز بروكسيد الهيدروجين إذا كان مخفف في حمام مائي يغلي حتى يثبت حجمه او على النار مباشرة حتى يصل الحجم الى الخمس تقريباً .

٥. بعد إضافة حامض الليمون وفي هذه الطريقة تكون درجة الحرارة أقل من صفر ثم نقلب لمدة ٣ ساعات مع ثبات درجة الحرارة على ذلك ويترك المحلول بعد ذلك في درجة حرارة الغرفة لمدة ساعين فتظهر بلورات بروكسيد الهكسامين البيضاء ترشح وتعادل تغسل بالماء ثم بالكحول (طريقة سريعة لإظهار البلورات).

٦. عند عدم تكون بلورات بعد مرور ٢٤ ساعة يمكن وضع ١مل من حامض النيتريك مع التقليب فتظهر بلورات البروكسيد بعد ساعة تقريبا.

٧. يمكن عمل فتيل صاعق من بروكسيد الهكسامين لكن يجب الحذر عند استعماله.

٨. عند صدم بروكسيد الهكسامين ينفجر مدويا لكن عند حرقه بكميات صغيرة يحترق بلهب يشبه لهب النتروسليوز وقد وجد أنه يكفي لتفجيره إسقاط وزن مقداره ٢كجم من على ارتفاع ٣ سم.

٩. وجد ان قوة بروكسيد الهكسامين تعادل ٣ مرات قوة الفلمنات واكثر بقليل من قوة أزيد الرصاص وعند ضغطه يحتفظ بفاعليته ويمكنه تفجير كثير من المواد القاصمة خاصة الديناميت بأنواعه .

١٠. عند تحضير بروكسيد الهكسامين بنسبة ١٤-٤٥- ٢١ انتج ٥,٧ غم وفي مرة أخرى انتج ٤,٠ جم.

١١. من ناحية القوة بالنسبة للمحرضات يعتبر بروكسيد الهكسامين الأول ويليه الازيد ويليه بروكسيد الأستون ثم الفلمنات وقد تمت مقارنة بين بروكسيد الهكسامين بروكسيد الأستون على خليط واحد هو خليط النيترات مع الفحم مع الألمنيوم بنسبة (٩٠: ٥:٥) فكان قطر الثقب الذي أحدثه الخليط المنصعق بـ (٠,٣)غم بروكسيد هكسامين (٢١,٥) سم بينما قطر الثقب الأخر على نفس الخليط ولكن منصعق بـ (٠,٣) بروكسيد استون (١٣,٥)سم مما يؤكد أن صعق بروكسيد الهكسامين أقوى من صعق بروكسيد الأستون.

١٢. تم تفجير ١٠٠جم من بودرة (TNT) بواسطة صاعق مكون من (٠,٣) غم بروكسيد هكسامين.

١٣. يدخل الهكسامين كوقود بادئ للسخانات التي تعمل في الرحلات الطويلة وهو يدخل كعامل مساعد ومسرع في التفاعلات الكيميائية التي تدخل في عملية معاملة المطاط والمواد المطاطية مع الكبريت في درجة حرارة عالية وذلك من اجل التقوية ويدخل الهكسامين ايضا في صناعة (RESIN) وهو مركب عضوي يوجد في حالة صلبة أو سائلة ويستخدم في صناعة البلاستك ويؤخذ الهكسامين عن طريق الفم كدواء لعلاج التهابات المسالك البولية .

بلورات الهكسامين بيضاء اللون لها رائحة السمك سريعة الذوبان في الماء درجة انصهارها (٢٦٣م) وتحضر بسهولة بواسطة تفاعل (١٨٥جم) من هيدروكسيد الامونيا مع (٥٠٠مل) من محلول الفورمالهيد ونحصل على البلورات بعملية التبخير .

جدول المواد الداخلة في التصنيع

الرقم	الاسم بالعربي	الاسم بالإنجليزي	الرمز	أماكن وجوده او التحضير
١	حامض الكبريتيك	Sulphuric acid	H_2SO_4	تركيز ماء البطارية-مختبرات
٢	حامض النيتريك	Nitric acid	HNO_3	تفاعل النترات مع حمض الكبريتيك
٣	نترات الامونيوم	Ammonium nitrate	NH_4NO_3	تفاعل غاز الامونيا مع حمض النيتريك
٤	نترات البوتاسيوم	POTASSIUM NITRATE	KNO_3	تستخرج من الأرض
٥	نترات الصوديوم	SODIUM NITRATE	$NaNO_3$	تفاعل ملح الطعام مع حمض النيتريك
٦	نترات الرصاص	LEAD NITRATE	$Pb(NO_3)_2$	تفاعل الرصاص مع حامض النيتريك
٧	نترات الباريوم	Barium nitrate	$BaNO_3$	تفاعل الباريوم مع حامض النيتريك
٨	نترات اليوريا	Urea nitrate	$Co(NO_3)_2$	تفاعل اليوريا مع حامض النيتريك
٩	حامض الليمون	Citric acid	$C_6H_8O_7$	يباع في البقالات
١٠	حامض الهيدروكلوريك	Hydrochloric acid	HCl	منظف الحمامات يباع في البقالات
١١	حامض الخلليك	Acetic acid	C_2H4O_2	تركيز الخل
١٢	حامض الهيدروزيك	Hydrozic acid	HN_3	اكسد الهيدرازين باستعمال H2O2
١٣	كبريتات النحاس	Copper sulfate	$CuSO_4$	تفاعل النحاس مع حامض الكبريتيك
١٤	كبريتات البوتاسيوم	Potassium sulfate	K_2SO_4	تفاعل البوتاسيوم مع حامض الكبريتيك
١٥	كبريتات الألمنيوم	Alluminum solfate	$Al_2(SO_4)_3$	تفاعل الألمنيوم مع حامض الكبريتيك(تسمى الشبة)
١٦	كبريتات الصوديوم	Sodium sulfate	Na_2SO_4	تفاعل الصوديوم مع حامض الكبريتيك
١٧	كبريتات الصوديوم	Sodium sulfite	Na_2SO_4	تستخدم لإزالة الألوان بعد التبييض
١٨	كبريتيت	Sodium hydro	$NaHSO_3$	تستخدم في عملية

	هيدروجين الصوديوم	sulfite		التحميض كمثبت
١٩	كلوريد البوتاسيوم	Potassium chloride	KCl	تستخدم في صناعة الأدوية
٢٠	كلوريد الامونيوم	Ammonium chloride	NH_4Cl	تستخدم في صناعة الأدوية
٢١	كلوريد الصوديوم	Sodium chloride	NaCl	يباع في البقالات
٢٢	كلورات البوتاسيوم	Potassium chloride	$KCLO_3$	يحضر بأكسدة كلوريد البوتاسيوم
٢٣	كلورات الصوديوم	Sodium chlorate	$NaCLO_3$	يحضر بأكسدة كلوريد الصوديوم
٢٤	الزئبق	Mercury	Hg	تستعمل في موازين الحرارة
٢٥	أزيد الصوديوم	Soduim azid	NaN_3	معامل المحاليل الطبية
٢٦	اليود	Iodine	I	يباع في الصيدليات كمطهر
٢٧	هيدروكسيد الامونيا	Ammonium hydroxide	NH_4OH	يباع ف الصيدليات ويستعمل في صبغة الشعر
٢٨	هيدروكسيد الصوديوم	Soduim hydroxide	NaOH	البقالات-صودا الغسيل
٢٩	هيدروكسيد البوتاسيوم	Potassium hydroxide	KOH	صناعة الصابون السائل
٣٠	بروكسيد الهيدروجين	Hydrogen peroxide	H_2O_2	يباع في الصيدليات كمطهر
٣١	الأسيتون	Acetone	C_3H_6O	محلات أدوية الزينة
٣٢	الهكسامين	Hexamine	$C_6H_{12}N_4$	في تحضير الأدوية
٣٣	اليوريا	Urea	Co(NH2)2	في محلات بيع مواد الزراعية
٣٤	بودرة ألمنيوم	Alluminum powder	Al	في محلات بيع زيوت الدهان
٣٥	بودرة المغنسيوم	Magnesium	Mg	يستخدم في صناعة التماثيل
٣٦	بودرة الكبريت	Sulfur powder	S	في محلات بيع مواد الزراعة
٣٧	بودرة الفحم	Charcoal powder	C6H2O	بعد حرق الأخشاب
٣٨	معدن الصوديوم	Soduim metal	Na	بواسطة التحليل الكهربي لملح الطعام

٣٩	معدن الفسفور	Phosphorous	P_4	يدخل في صناعة سموم الحشرات
٤٠	معدن الزنك	Zinc powder	Zn	يستخدم في الطلاء
٤١	سداسي كلوروايثان	Hexachloroethane	C_2Cl_6	يحضر بكلورة الايثان
٤٢	بارانيتروانلين	pranitroanaline	$C_6H_4NH_2(NO_2)$	يحضر بنترجة الانيلين
٤٣	الانيلين	aniline	$C_6H_5NH_2$	يستخدم في الصباغة ويحضر من البنزين
٤٤	التلوين	toluene	$C_6H_5CH_3$	يستخدم في الدهان وصناعة الصمغ
٤٥	أكسيد الحديدوز	ferrous oxide	Fe_2O_3	من صدأ الحديد الأسود المغناطيس
٤٦	أكسيد الحديديك	ferric oxide	Fe_3O_4	من صدأ الحديد الأحمر العادي
٤٧	أكسيد الباريوم	Barium oxide	BaO	بأكسدة عنصر الباريوم
٤٨	انهيدرس هيدرازين	anhydrous hydrazine	N_2H_4	تفاعل غاز الامونيا مع هيبوكلوريت
٤٩	هيدرازين هيدرات	hydrazine hydrate	N_2H_5OH	الصوديوم في وجود جلائين وأسيتون
٥٠	الكحول الايثيلي	ethyl alcohol	C_2H_5OH	يتخلص من خمير عصير العنب
٥١	الكحول الميثيلي	methyl alcohol	CH_3OH	يباع في الصيدليات كمطهر
٥٢	الفينول	phenol	C_6H_5OH	في الصيدليات يحضر من الأسبرين
٥٣	الفانفتول	phanphthol	$C_{10}H_8O$	يستعمل في الصباغة وضد التأكسد
٥٤	الجلسرين	gylycerine	$C_3H_5(OH)_3$	في الصيدليات لتليين الجلد
٥٥	الجليكول	glycol	$C_2H_8O_2$	يستخدم كمبرد في ألا لآت الميكانيكية
٥٦	اوكسلات الامونيوم	ammonium oxalate	$C_2H_8N_2O_4$	يستخدم كمثبت للخلائط الكيميائية
٥٧	برمنجنات البوتاسيوم	potassium permanganate	$KMNO_4$	من الصيدليات ويستخدم لتطهير المياه
٥٨	النتروبنزين	nitro benzene	$C_6H_5NO_2$	منظف لآلة

				التصوير ويحضر من البنزين
٥٩	كربونات الصوديوم	sodium carbonate	Na_2CO_2	محلات البقالة صودا طعام
٦٠	بيكربونات الصوديوم	sodium bicarbonate	$NaHCO_3$	محلات البقالة صناعة الحلوى
٦١	برافين(زيت)	paraffin		الصيدليات كمسهل قبل العمليات
٦٢	نترات الفضة	silver nitrate	$AgNO_3$	في التصوير الفوتوغرافي
٦٣	نفتالين	naphthalene	$C_{10}H_8$	البقالات لحفظ الملابس والحمامات
٦٤	فازلين	vaseline	$C_{15}H_{32}$	الصيدليات - البقالات.

الصواعق

الصاعق عبارة عن انبوب من الالمنيوم او النحاس اوالورق او البلاستيك ويحتوي على مادة محرضة ومادة منشطة بنسب معينة وفي بعض الاحيان يضاف الى ذلك مادة مشتعلة ، وهو وأساسي في عملية التفجير ويكون في بداية سلسلة التفجير وهو أربعة أنواع تشترك جميعها في المكونات ونسب المواد وترتيبها ، وتختلف فقط في طريقة الاشعال وهي كالاتي:

ا-الصاعق الكهربائي:

يفجر بتيار كهربائي والذي بمروره في سلك التنجستون يولد حرارة تشعل المادة المشتعلة ، وهذا الاشتعال يفجر المادة المحرضة ، وهي بدورها تفجر المادة المنشطة. وله مقاومة مقدارها (٢,٥ اوم) مع السلك الذي يخرج منه بطول (٢-٧م) ويمكن استحدامه تحت الماء لمدة ١٠ ايام فقط ويحتاج (٠,٥ امبير) لتفجيره اذا كان التيار مستمر و١ امبير اذا كان التيار متردد .

الطريقة الاولى :

١- احضر لمبة كشاف (١,٥ فولت) قم بتثبيت سلك (باللحام) كل قطب من اقطاب اللمبة ، بعد التاكد من صلاحيته ثم اكسرالزجاج .

٢- احضر انبوب من المواد السابقة قطره نصف سم ،وطولة ٥-٦ سم .

٣- ادخل سلك التنجستون(الموجود داخل اللمبة) في احد طرفي الانبوب ،ثم ثبته باللصق .

٤- املاء الانبوب باضافة ١٠% مادة مشتعلة ثم ٣٠ % محرض ثم ٦٠ % منشط مع ضرورة الحتفاظ بالترتيب ثم اغلقة فيكون الصاعق جاهز للاستعمال .

<u>الطريقةالثانية:</u>

اثقب لمبة (١,٥ فولت) املئ اللمبة بمادة مشتعلة ، ثم اتبع نفس الخطوات السابق مع عدم كسر الزجاج .

<u>مصادر التيار الكهربائي:</u>

١- **<u>البطاريات :</u>**

وتولد تيارا مستمر (DC) ولها فرق الجهديتراوح من ١,٥ - ٢٤ فولت ويمكن توصيلها على طريقتين :

ا- تسلسل(توالي) : وهنا يجمع فرق الجهد ويبقى التيار ثابت .

ب-تفرع (توازي) : وهنا يجمع التيار ويبقى فرق الجهد ثابت . ويمكن الجمع بين الطريقتين .

٢- **<u>التيار المنزلي (التيار المتردد)</u> :**

حيث فرق الجهد (١١٠-٢٢٠) فولت وشدة التيار من (٥-١٥ امبير).

٣-**<u>فلاش الكاميرا :</u>** وتقريبا (١٥٠٠) فولت و (٥-٧) امبير.

<u>ج- الصاعق الكيماوي :</u>

وهو صاعق يحتوي على محرض (بيروكسيدات) يتفجر بالاحماض المركزة مثل (الكبريتيك ، النيتريك) وكذلك يمكن استعماله كصاعق تاخيري وطريقة صنعه كالتالي :

١. احضر كبسولة مضاد حيوي افرغها من محتوياتها واملائها بحامض النيتريك او الكبريتيك ، ثم اغلقها ،ثم نظفها من الخارج من الاحماض ، اترك الكبسولة جانبا الى ان تتاكل الكبسولة .

٢. احسب الزمن الذي تستغرقة الكبسولة حتى تتأكل ،وهذا الزمن هو المدة المتاحة قبل الإنفجار .

٣. يمكن وضع الكبسولة في كبسولة اكبر منها لزيادة الوقت المتاح قبل الإنفجار .

كيفية الاستعمال :

ضع الكبسولة على طرف الفتيل او على الصاعق .

ملاحظة :

الزمن اللازم لتأكل الكبسولة يختلف تبعا لسمك الكبسولة ودرجة حرارة الطقس ونسبة تركيز الحامض .

د- الصاعق المكانيكي :

ويفجر بالطرق وذلك عندما تتحررالابرة فتطرق سطح المحرض فينفجر ومثال على ذلك الصاعق المستعمل في القنابل اليدوية.

ملاحظات عامة حول الصواعق:

١- المواد المشتعلة مثل البارود او خليط من الكلورات والسكر بنسبة ٢ : ١ .

٢- المواد المحرضة مثل أزيد الفضة ، أزيد الرصاص ، فلمنات الزئبق .

٣- المواد المنشطة مثل حامض البكريك ، (ار . دي . اكس .) التتريل ،نيتروجلسرين بشكله السائل.

٤- يمكن صنع صاعق زنة ٢ غرام بحيث يحتوي على ١ غرام محرض و١ غرام منشط .

٥- كذلك يمكن صنع صاعق من بيروكسيد الاسيتون فقط بوزن ٣ غرام .

٦- وزن الصاعق العسكري ١ غرام ووزن المواد فيه كالاتي ٠,٤ غرام محرض ٠,٦ غرام منشط .

٧- القدرة التفجيرية للصاعق العسكري (وزن ١ غرام) (٥-٦ كغم) فاذا كانت الشحنة اكبر من ذلك نقوم بوضع الصاعق في كمية من المتفجرات اكثر حساسية من الشحنة المراد تفجيرها لكي تعمل كصاعق للحشوة .

٨- يمكن تصنيع صاعق وزن ١ غرام من اى من أزيد الفضة او أزيد الرصاص كلا على حدى او من كليهما .

٩- ولضمان التفجير يجب التاكد من المصدر الشحنة الكهربائية بان يكون ذو تيار قوي وذو فرق جهد عالي .

١٠- اضغط مكونات الصاعق قدر الاستطاعة مع العلم بان الصاعق قد يتفجر بالضغط .

١١- يمكن استخدام شريط الجلي (الخريص) (سلك تنظيف اواني الطبخ) بدل من التنجستون.

١٢- يمكن الاستغناء عن المادة المشتعلة ، وفي هذه الحالة تكون نسبة المادة المحرضة ٤٠% .

١٣- يجب وقاية الصواعق من الارتجاج والحرارة العالية وان لا تدك ولا تخزن او تنقل مع المواد القاصمة وان لا توضع في الجيب كذا يجب ابعادها عن محطات الارسال .

الفتائل

تصنيع الفتائل البطيئة والسريعة والمتفجرة:

أولا: الفتائل البطيئة الاشتعال (معلومات خاصة بالاستخدام)

خواصه:

عبارة عن نسيج من الخيوط الكتانية المتشابكة المدهونة من الخارج بطبقة عازلة (زفت أو بلاستك) وبداخلها حبيبات من البارود الأسود أو غيره (حسب المواد المتوفرة) وهذه الخيوط تساعد على سريان موجه الاشتعال كما أن مادة الزفت أو البلاستك تعمل على جعل الفتيل متماسك وفي حالته المطاطية وتمنع عنه التأثر بالرطوبة ويستعمل هذا الفتيل في إيصال نفثه حرارية الى الصاعق العادي (الطرفي) ويشتعل بواسطة شرارة أو لهب ومعدل سرعة اشتعاله ١سم/ث والنوع المغلف بالبلاستيك (ذو الغلاف البلاستكي) يشتعل في الماء حتى عمق ٥متر ويمكن أن يظل في الماء ٢٤ساعة دون أن يتأثر وعادة يكون لونه أخضر زيتي وهو يسمى الفتيل العسكري ووسيلة ايقاف اشتعاله هي القطع وليست الضغط لان ذلك يزيد من سرعة اشتعاله.

طرق صنع الفتائل البطيئة معمليا:

١ -الطريقة الأولى:

احضر شريط من القماش أو القطن (مادة سهلة الاشتعال) ويفضل أن يكون من الكتان وضع فيه حبيبات البارود (البارود الرمادي) ولفه لفا محكما واربطه في فتلة مع ابرة ثم امرر الإبرة من خلال أنبوب بلاستكي مناسب و شد الفتلة من الجهة الأخرى حتى تدخل الشريط محله داخل الأنبوب ويحتوي شريط القماش على البارود.

الطريقة الثانية:

يمكن ملأ هذا الأنبوب البلاستكي مباشرة بالبارود المناسب وإشعاله من الطرف مع العلم بأن شعلة الاحتراق لهذا الفتيل تكون واضحة خاصة في الليل وهذه الطريقة لا تستخدم أولا عند الضرورة.

طريقة تجهيز الفتيل البطيء للاستعمال (استخدام)

بسبب الرطوبة دائما اقطع حوالي ١٥سم من أول وأخر الفتيل ثم خذ طول معين منه وجربه حتى تتأكد من وقت وسرعة اشتعاله. اقطع الجزء المطلوب حسب التوقيت المطلوب ويكون قطع الفتيل من الطرفين أحدهما مائل (مشطوف) بزاوية ٤٥° وهي جهة الإشعال والآخر قطع عمودي ليدخل الى الصاعق برقه .

ملاحظة:

يمكن استخدام السيجارة كفتيل بعد نزع الفلتر منها ويوضع مكانه في التجويف الورقي خليط من خلائط البارود (البارود الرمادي أو كلورات مع سكر نسبه ١:١) ثم توضع السيجارة داخل الصاعق وعادة تأخذ السيجارة وقت ١٢ دقيقة.

كما يمكن استخدام عمود البخور كفتيل ايضا مع مراعاة ان يوضع البارود ملاصقا لنهاية العجينة التي توضع على العود الخشبي.

ملاحظة :

يمكن عمل فتيل بطئ سرعة اشتعاله ٠,٣٥ سم /ث وذلك بتشبيع خيط من الكتان أو القطن في محلول كلورات البوتاسيوم مكون من ٥غم مذاب في ٣٠مل لتر ماء ويمكن زيادة سرعة هذا الفتيل بإضافة السكر الى المحلول وقد تم تشبيع خيط من الكتان في محلول بالنسب الآتية :

٤,٥غم كلورات البوتاسيوم .

٠,٥ غم سكر .

٥٠مل ماء .

وبقياس السرعة وجد أنها تتراوح ما بين ١,٧-٢سم /ث ويمكن كذلك استخدام محلول عيدان الكبريت بعد التسخين في تشبيع خيط من الكتان واستخدامه رؤوس كفتيل .

الفتائل سريعة الاشتعال (الاستخدام)

قطر الأنبوبة له اكبر من قطر الفتيل البطيء وسرعة اشتعاله من

٣٠-٩٠م/ث وحبيباته اكثر تماسكا من حبيبات الفتيل البطيء وهي كذلك اكثر نعومة واقل حجما وهي متماسكة ضمن أربع خيوط.

طريقة صنعه وتجهيزه:

الطريقة الأولى:

مثل طريقة تصنيع الفتيل البطيء تماما وكذلك طريقة تجهيزه إلا أن حبيباته ناعمة جدا بسبب زيادة الطحن والغربلة بغربال دقيق الفتحات.

الطريقة الثانية:

يمكن تحضير محلول متجانس من خليط كلورات البوتاسيوم مع السكر بنسبة ١:١ ثم وضع عدة أحبال رفيعة من القطن أو الكتان داخل هذا المحلول ويشبع جيدا ثم تخرج هذا الفتيل وتضعه ليجف في الشمس وبعد ان يجف تدخله داخل أنبوب بلاستكي وتستعمله كفتيل سريع.

ملاحظة:

يمكن وضع عدة حبال داخل الأنبوب لزيادة السرعة.

الفتيل الصاعق (استخدام):

خواصه:

عبارة عن حبل مرن يحتوي بداخله على مادة منشطة (شديدة الفاعلية مثل RDX ، PETN ، تريل،حامض البكريك وغيره) وهذه الحبال محفوظة بطبقة بلاستيكية مانعة للرطوبة ونستطيع ان نميزه عن غيره من الفتائل في ان قلبه من الداخل ابيض اللون عادة (وذلك لكثرة استخدام RDX، PETN في حشوة) تكون سرعة انفجاره تتروراح من ٥ -٨ كم/ث وهو لا يتأثر باللهب أو الحرارة ويمكن ان ينفجر بالطرق الشديد جدا ومن العلوم ان استخدامه يغني عن استخدام عدة صواعق.

طريق صنعه وتجهيزه:

كما سبق في صناعة الفتيل البطيء غير أنه يملئ بمادة منشطة ولابد لتفجيره من تفجير صاعق .

أنواع الفتائل وسرعاتها

تعريف الفتائل:

وهى وسائط لايصال الشرارة النارية من المصدر الى الصاعق ، ويكون عادة في شكل حبال ،لونها في الغالب اسود ، وتنقسم الى أقسام

١- **الفتيل التوقيتي** : وينقسم الى :

اولا : الفتيل البطيء :

والغرض منهما توفير وقت كافي للابتعاد عن مكان الإنفجار . وينقسم الى قسمين :

١ – الفتيل البطيء على البارد:

ويمكن تحضيرة بالطرق الاتية :

ا – ١ حجم كلورات البوتاسيوم ١ حجم سكر
السرعة ١٠ سم لكل ٣٥ ثانية .

ب- ٣ حجم برمنجنات البوتاسيوم ١ حجم سكر
السرعة ١٠ سم لكل ٣٠ ثانية .

ج-١حجم نترات البوتاسيوم . ١ حجم سكر
السرعة ١٠ سم لكل ٥٥ ثانية .

د- ٣ حجم كبريت اعواد الثقاب ١ حجم سكر

٢ – الفتيل البطيء على الساخن:

ويمكن تحضيره بالطريقة الاتية:

ا- ١ حجم كلورات البوتاسيوم ١ حجم سكر ٢ حجم ماء .

خطوات العمل :

١- إغل الماء ثم اضف اليه كلورات البوتاسيوم والسكر .

٢- احضر خيوط قطنية مثل رباط الاحذية او شرائح من قماش مستطيلة الشكل، ثم ضع هذه الخيوط في المحلول على النار الى ان تتشبع بالمحلول .

٣- اخرجها وافردها افقيا وضعها تحت اشعة الشمس واتركها حتى تجف .

ملاحظات :

١- معدل سرعة هذا النوع ١٠ سم لكل ٤٤ ثانية .
٢- يمكن استعمال الشرائح القطنية في تفجير النابالم والمولوتوف

ثانيا : الفتيل السريع :

ويستعمل في الشراكات الخداعية والكمائن ينقسم الى قسمين :

١ – الفتيل السريع على البارد :

ويحضر على طريقتين :

ا - ٧٥% كلورات البوتاسيوم ١٢,٥% كبريت ١٢,٥% كربون

ب- ١حجم كلورات البوتاسيوم ١ حجم سكر ٠,٥حجم كربون

٢ – الفتيل السريع على الساخن:

٢حجم كلورات البوتاسيوم ١ حجم سكر .
معدل سرعة هذا الفتيل ٦ سم لكل ٦,٥ ثانية .

يتبع نفس خطوات صنع الفتيل البطيء على الساخن .

ملاحظات على الفتائل :

١. يمكن ان تجتهد في كيفية صنع الفتيل والمواد المستخدمة في تصنيعة .

٢. يمكن استعمال ورق عن طريق لفة مثل الانبوب ،ويمكن خياطة قطعة قماش على شكل انبوب ، ويمكن استعمال انبوب من البلاستيك

٣. يجب طحن المواد طحنا جيدا كل مادة على حده باستعمال هون من الخشب او الفخار ثم الخلط يكون جيدا.

٤. عدم استعمال مطحنة كهربائية او هون مصنوع من المعدن .

٥. يتم طحن كلورات البوتاسيوم بالطريقة التالية :
ضع الكلورات على لوح من البلاستيك او الزجاج ،واحضرعصا من الخشب او الزجاج مررها فوق الكاورات مع الضغط الخفيف واللف ، ولاتطرقة ابدأ فانة ينفجر بالطرق والاحتكاك .

٦. يجب تجفيف الاملاح (النترات اوالنتريت) قبل طحنها .

٧. يجب تجربة الفتيل قبل استعمالة للتاكد من صلاحيتة وقياس سرعتة.

٨. يجب التاكد من انتظام الفتيل وحشوة بشكل منتظم لضمان الاحتراق المنتظم .

٩. يمكن تغيير سرعة الفتيل بتغيير نسب المواد المستعملة فمثلا زيادة نسبة السكر تؤدي الى ابطاء سرعتة وزيادة نسبة كلورات البوتاسيوم تودي الى زيادة سرعتة .

١٠. يمكن استخدام كلا من المواد التالية في صناعة الفتيل :
نترات ونتريت الصوديوم والبوتاسيوم - كلورات الصوديوم - نتريت الكروم .

١١. يمكن اشعال اي خلطة تحتوي على كلورات البوتاسيوم باستعمال الاحماض .

<u>٣- الفتيل الصاعق:</u>

هى فتائل ذات لون احمر او ابيض وتحتوي على مادة (ار . دي . اكس .) و (بي إي تي إن) وتستعمل لاغراض عدة منها :

أ - كبديل للصاعق .
ب- لتفجير شحنات مختلفة في نفس الوقت .
ج- لتطهير حقول الالغام .
د- كشحنة رئيسية .

الصواعق:

تعريف:
هي عبارة عن أوعية معدنية (نحاس آو ألمنيوم) تحتوي بداخلها على كمية صغيرة من مادة محرض شديدة الحساسية ومادة قاصمة شديدة الفاعلية وهي تستخدم في تحريض المتفجرات وهي على نوعين من حيث طريقة الإشعال:

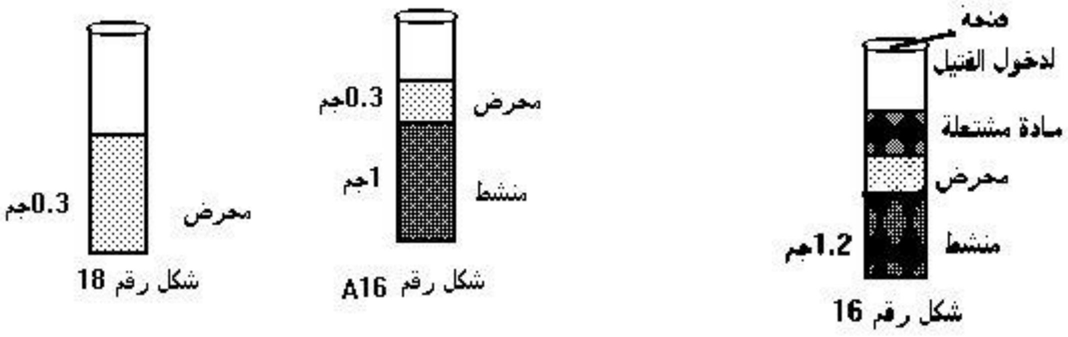
١ - الصاعق الطرفي المشتعل بالفتيل البطيء
٢ - الصاعق الكهربائي المشتعل بتوهج سلك التنجستون.

وعلى ثلاثة أنواع من حيث طريقة التحريض:

١ - صاعق بمادة محرض فقط (خاص ببعض الخلائط).
٢ - صاعق بمادة محرض مع منشطة ويسمى صاعق مركب.
٣ - صاعق بطريقة الكبح عن طريق تفجير خليط مكبوح.

أولا الصاعق العادي (استخدام):
عبارة عن أنبوبة معدنية مغلقه من أحد طرفيها ومفتوحة من الطرف الآخر طولها ٥سم وقطرها ٧ملي.
تحتوي بداخلها على شحنة اشتعال انفجاري حساس (تكون عادة من فلمنات الزئبق أو بكرات الرصاص) وشحنة تفجير أولية محرض (بروكسيد هكسامين أو استون أو أزيد رصاص).
وشحنة تفجير من مادة منشطة شديدة الفاعلية (RDX ، حمض البكريك ، التترايل) ويبلغ وزن محتويات الصاعق العادي ١ غم بينما توجد بعض الصواعق التي يصل وزن محتوياتها حوالي ٢ غم أو اكثر حسب شحنة التفجير الأساسية.

ويفجر الصاعق العادي بواسطة فتيل اشتعال (بطئ أو سريع) وذلك بإشعاله من الطرف المشطوف فيقوم الفتيل بدوره بتوصيل اللهب أو النفثة الحرارية الى شحنة الاشتعال الانفجارية الحساسة والتي تقوم بدورها بتفجير المادة المحرض الأولية والتي تقوم بدورها بتفجير المادة المنشطة وبتفجير المادة المنشطة يتم تفجير الشحنة الأساسية انظر شكل رقم (١٦) .



شكل رقم 16

شكل رقم A16

شكل رقم 18

ملاحظات:

١-يمكن صناعة وعاء الصاعق من البلاستك أو الورق وذلك عند الضرورة.

٢ - يصنع الصاعق عادة من النحاس واحيانا من الألمنيوم أو الزنك.

٣ -يمكن ان يصنع الصاعق من مادة محرض مع مادة منشطة فقط ويكون بهذه الطريقة أو من مادة محرضة فقط شكل رقم (١٨).

٤- تم تقسيم صواعق الفلمنات (الصواعق التي تحتوي على الفلمنات كمادة محرضة) مجموعات يشار إليها برقم المجموعة حسب وزن الفلمنات التي تحتويها.

(١) ٠,٣غم
(٢) ٠،٤ غم
(٣) ٠,٥٤ غم
(٤) ٠,٦٥ غم
(٥) ٠,٨غم
(٦) ١ غم وهو المشهور والمتداول عالميا

(٧) ١,٥غم
(٨) ٢غم (وجد انه يمكن لهذه النسبة ١ غم حمض بكريك مع ٠،٢٣ غم من أزيد الرصاص أن تحل محل هذا الصاعق) وقد ثبت بالتجربة أنه يمكن للصاعق المصنع من الفلمنات وحدها تفجير مادة (TNT) الصلبة.

٥ - من اجل تقوية انفجار الفلمنات تضاف إليها كلورات البوتاسيوم بنسبة ٢ غم كلورات الى ٨ غم فلمنات.

٦ - عند عمل الصواعق لابد من تجفيف المواد المحرضة والمنشطة قبل حشوها في الصاعق.

٧ - أمكن تفجير عبوات كبيرة لخلائط نترات وكلورات بواسطة ٣ غم من المواد المحرض (بر وكسيد الأستون أو هكسامين أو أزيد أو فلمنات).

٨ - عند عدم وجود الصواعق يمكن وضع قليل من الفلمنات الجاف في وسطها فتعمل بإذن الله.

٩- تصحيحا لما ورد في تعريف الصاعق العادي في انه يحتوي على المواد المحرضة فقط مع المادة المنشطة فقد تأكدنا ان المواد المحرضة لا تستخدم إلا في خلائط فمثلا يستخدم أزيد الرصاص مع ثلاث نيترو الريزورسينات مخلوطين بنسبة ٢:٣ وذالك من اجل زيادة طول اللهب ومدته أما الفلمنات فهي تستعمل في خليط ممزوجة مع كلورات البوتاسيوم كبريتات الانتيموان والزجاج المسحوق وهو يحضر على مرحلتين كالآتي:

<u>المرحلة الأولى :</u>

يخلط ١٢٥جزء من الكلورات مع ٢٥٠جزء من كبريتات الانتيموان مع خمسة أجزاء من الجامااليكا .

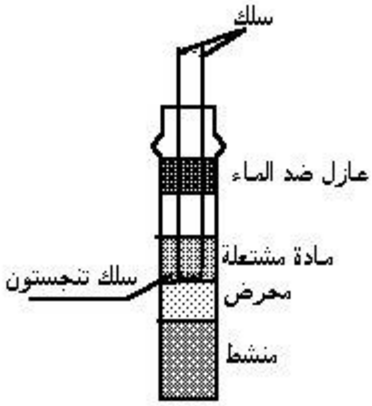
<u>المرحلة الثانية :</u>

خلط ١٩٥جزء من الخليط الناتج من المرحلة الأولى مع ٦٣جزء من فلمنات الزئبق مع ٢,٥جزء من مسحوق الزجاج وتكون كثافة الخليط المتكون ٣,٥غم/سم٣ ،في هذا الخليط يكون دور الفلمنات التزويد بالهب والكلورات تعمل كواقد ومسحوق الزجاج يعمل على زيادة الحساسية وتعمل الغماليكة على التصاق الخليط .

ثانيا: الصاعق الكهربائي:

تركيبه:

هو نفس تركيب الصاعق العادي غير انه يتميز عنه بوجود مقاومة كهربائية من سلك تنجستن ويكون ملامس لمادة محرض شديدة الحساسية للحرارة الناشئة عن مرور التيار الكهربائي خلال شريط التنجستن ويوصل به سلكين ناقلين طولهما من ١ -٧م حسب الغرض المطلوب ويستعمل هذا الصاعق عند وجود منبع كهربائي وأسلاك شكل رقم (١٨).

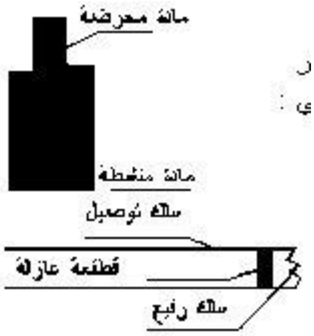


شكل رقم 18

ملاحظات وتجارب:

١ - لابد من ربط طرفي سلكي الصواعق الكهربائية تلافيا لوجود شحنة كهربائية ساكنة يمكن ان تفجر الصاعق.

٢ -تحفظ الصواعق عموما في صناديق خشبية بداخلها نشارة خشب ويراعي عدم الضغط عليها وتركيبها بهدوء.



٣ - يمكن الحصول على سلك التنجستون من اللمبات الكهربائية الصغيرة أو الكبيرة حسب حجم الصاعق المطلوب وذلك بعد كسر زجاج اللمبة ولحم سلكين برأس اللمبة (الدويل) كما هو موضح بشكل رقم ١٩ ويمكن ايضا إلا تكسر اللمبة بل تعمل فتحة في الزجاج بواسطة مبرد وتضع داخلها المادة المحرض كما أنه من المعلوم وجود لمبات جاهزة بسلكين تباع

من اجل عمل الزينة للأفراح وخلافه.

٤ - هناك طريقة جديدة مقترحة لعمل الصواعق وذلك للاستفادة من اكبر جزء من موجات تفجير المحرض ويتم ذلك بوضع المادة المحرض داخل المادة المنشطة كما هو في الشكل

٥ - يمكن استخدام سلكين عاديين وبينهما قطعة خشبية وموصلين بواسطة سلك رفيع

القسم الثاني المواد القاصمة

تعريفها:

المواد القاصمة هي مواد متفجرة اكثر قوة واقل حساسية بكثير للمؤثرات الخارجية من المواد المحرضة وتتم أثارتها عادة بانفجار المواد المحرض مثل حامض البكريك والتترايل والسيكلونيت (RDX) (شديدة الفاعلية) ومثل (TNT) والديناميت والخلائط المتفجرة وغيرها من المواد.

خلائط النيترات

١- خلائط نيترات الامونيوم

خواص نيترات الامونيوم :

بلورات بيضاء اللون عندما تكون نقية ، مصفرة في الناتج التجاري سريعة الذوبان في الماء وتمتص بخار الماء من الهواء لذلك يجب أن تجفف جيدا قبل التفجير وإلا فإنها لا تنفجر أبدا وهي رطبة وهي تنصهر عند درجة ١٧٠°م وتتحلل عند التسخين وهي تعتبر مبطئة ومفترة للتفاعلات وهي تخفض درجة الحرارة الناتجة عن الانفجار بمقدار ١٠٠٠°م رغم قوة بعض خلائطها (خاصة التي يوجد فيها بودرة الألمنيوم) ولهذا يحسن في بعض الخلائط استخدام بادئ مناسب معها مثل خليط أو مادة حساسة وقوية وهي تستخدم ايضا كمبيد لبعض الأعشاب وتدخل ايضا في صناعة الثلج والتجميد.

كما أنه تجدر الإشارة أنه عند تسخينها تعطي غاز (N_2O) أكسيد النيترس (الغاز المضحك) وهو غاز سام مميت عند التعرض له بكمية كبيرة وفي مكان مغلق وإذا تم تسخينها على النار بشدة فيمكن أن تنفجر كما أن التعرض المباشر لكثير من غبارها يسبب تهيجا للعيون والغشاء المخاطي ويجب ملاحظة أن نيترات الامونيوم المطلوبة للتفجير لابد ان تحتوي على حد أدنى ٣٣,٣% من النتروجين (إلا إذا خلطت بمواد ترفع من حساسيتها مثل مسحوق الألمنيوم أو ال TNT المسحوق) او غيره.

تحضير نيترات الامونيوم:

يمكن تحضير نيترات امونيوم بعدة طرق:

١- بتفاعل كلوريد الامونيوم مع حامض النيتريك حسب المعادلة الآتية:

$$NH_4NO_3\ (80) + Hcl\ (37)\ NH_4Cl\ (54) + HNO_3\ (63) \longrightarrow$$

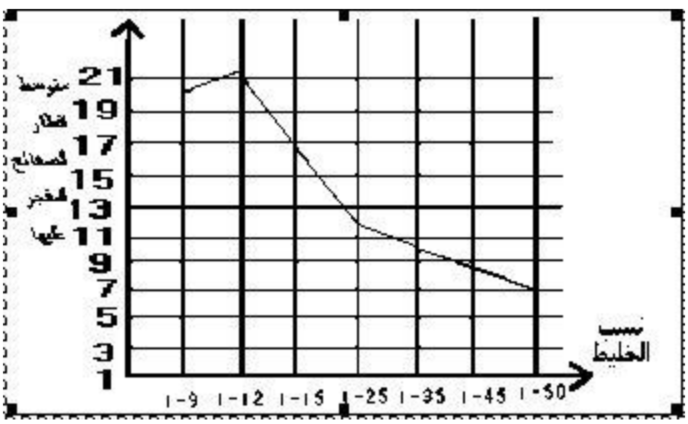
ويتم ذلك بوضع كلوريد الامونيوم (الذي يستعمل في تحضير الأدوية الخاصة بالقحة والسعال) حسب الوزن السابق على حامض النيتريك في كأس زجاجي ثم وضع الكأس في حمام مائي يغلي إلى ان تظهر بلورات نيترات الامونيوم التي تظل في الحمام المائي حتى تجف وتستعمل في الخلائط .

٢- بتفاعل غاز الامونيا مع حامض النيتريك (هذه هي الطريقة الشائعة للتحضير) ويتم ذلك بامرار غاز الامونيا داخل الحامض وذلك بوضع هيدروكسيد الامونيا داخل زجاجة أو دورق زجاجي يخرج منه انبوب بلاستيكي فوهته الأخرى داخل حامض النيتريك وذلك حسب المعادلة الآتية:

$$NH_3\ (37) + HNO_3\ (63) \longrightarrow NH_4NO_3\ (80)$$

<u>بعض خلائط نيترات الامونيوم:</u>

١- خليط نيترات الامونيوم مع بودرة الألمنيوم (أمونال) تم تجربة عمل خلائط بنسب مختلفة لهذا الخليط وتفجيرها على صفيحة(قطعة معدنية موحدة) فكانت هذه هي النتائج (مع العلم أنه تم تفجير ١٤كجم من هذا الخليط بنسبة(١٠,٥ : ١) بواسطة صاعق يدوي مكون من ١ غم بروكسيد أستون) وكانت الخلائط تفجر بواسطة صاعق يدوي مكون من ٠,٣ غم من بروكسيد الأسيتون وقد تم تمثيل العلاقة بين نسبة الخلائط وأنصاف أقطار الصفيحة وكانت النتائج كالتالي:



رسم بياني رقم (١)

<u>ملاحظات:</u>

١-اتضح من الرسم البياني السابق ان أقوى خليط هو بنسبة ١٢: ١ ثم يبدآ بعد ذلك في الضعف كما هو واضح.
عند ما يكون الاحتراق تام تكون معادلة الخليط هي

$$H_4NO_3 + 2\ Al \longrightarrow AL_2O_3 + N_2 + 2\ H_2 + 2350\ \ K\ calore$$

٢- ويمكن عن طريق الجدول الدوري معرفة أوزان الخليط ذي الاحتراق التام وهي ٨٠ غم لنيترات الامونيوم، ٥٤ غم لبودرة الألمنيوم.

٣- خلائط الامونال متعددة الأغراض حسب نسبة الألمنيوم التي تحتويه فهذه النسبة السابقة تستخدم في صناعة القنابل الهجومية الليلية لما لها من وميض وصوت قويان يؤثران سلبيا في معنويات أفراد العدو.

٤- - من خلائط الامونال المشهورة خليط الامونيت الذي يتكون من ٦٥% نيترات امونيوم - ٢٠% بودرة ألمنيوم ١٥% (TNT) وهذه الخلطة تستخدم في القنابل والحشوات الجوفاء خارقة الدروع وهذا الخليط يفجر بودرة (TNT) بالعدوى.

٥- تم تفجير ١٢,٧ كغم من خليط الامونال بنسبة (١٠,٤٥: ١) بواسطة صاعق مكون من ١غم بروكسيد استون .

٦- تم تفجير ١٠ كغم من خليط الامونيت بواسطة ٠,٣ غم بروكسيد استون وكان حوله ٤٠غم بودرة (TNT) بالإضافة الى١٠٠ غم (TNT) صلب داخل قذيفة فانفجرت جميعها بنجاح والحمد لله .
فقد احدث الانفجار حفرة دائرية قطرها اكثر من مترين وعمقها اكثر من ١,٧٥م مع العلم بأنه قد تم دفن الشحن على عمق ٧٥سم تحت أرض رملية .

٧- تم عمل مقارنة بين التفجير بواسطة مادة منشطة ومحرضة لهذا الخليط وبين التفجير بواسطة مادة محرضة فقط فكانت النتيجة كالتالي:

أن الخليط الذي فجر بدون منشط بمحرض فقط وهو عبارة عن ٠,٣ غم من بروكسيد الأستون أحدث فتحة قطرها ١٣,٥ سم أما الذي أضيف اليه المنشط وهو عبارة عن(١جم) حامض البكريك و ٠,٣جم

بروكسيد الأسيتون فقد احدث فتحه قطرها ١١سم وعموما فان الخلائط التي تحتوي على كمية من بودرة الألمنيوم يمكن ان تكون حساسة وتنفجر بدون منشط (كان وزن الخليط في الحالتين ٢٠٠جم).

٨- تم عمل مقارنة بين بودرة ال (TNT) وبين هذا الخليط السابق بنسبة(٩:١) أحدثت الأول فتحة مقدارها ١٨سم والثاني أحدث فتحة مقدارها ١٩سم (كان الوزن ٢٠٠جم في الحالتين).

٩- تم استخدام ثلاثي أيودين النتروجين الشديد الحساسية في تفجير (٠,٣)غم من بروكسيد الأستون الذي بدورة فجر عبوة من الخليط السابق وكان هذا الأجراء من أجل عملية التوقيت التي استغرقت ٣٨ دقيقة في أشعة الشمس القوية وقد تم الأمر بأن وضعت الشحنة الأساسية في العبوة ووضع الصاعق مفتوح داخلها وبدون فتيل ويحتوي على٠,٣ غم بروكسيد استون ثم وضعنا كمية قليلة جدا حوالي ٠,١جم من ثلاثي أيودين النتروجين الرطب على بروكسيد الأستون ثم ترك في أشعة الشمس حتى انفجر.

١٠- تمت محاولة تفجيرعبوة مقدارها ٥٨٣ غم من هذا الخليط (١٢: ١) بعد تصلبها بواسطة صاعق ١جم بروكسيد استون فلم تنفجر.

١١- يمكن إضافة الكبريت الأصفر إلى مكونات الخليط السابق لتكون بهذه النسب :

85% نيترات امونيوم - ١٠% بودرة ألومينوم - ٥% كبريت

وفي هذه الحالة يكون الخليط عنده وفرة في الأكسجين.

ملاحظات على هذه الخلطة الجديدة:

١- وجد ان انفجار ٧٠ غم من هذا الخليط يفجر ١كجم من (TNT) المطحون وذلك بالعدوى عند وضعه في وسطه يعني استخدامه كشحنة بادئة لـ (TNT) .

٢- وقد وجد ان هذا الخليط يمكن ان ينفجر بالطرق الشديد ومن البديهي أنه ينفجر بأي محرض نتيجة لحساسية (يعني إضافة الكبريت زادت الحساسية).

٣- تم تفجير ٢٩,٥ كجم من الخليط السباق بهذه النسب.

٢٨ كجم نيترات امونيوم غير مطحونة.
١ كجم بودرة ألمنيوم .
٠,٥ كجم كبريت أصفر.

وكان التفجير بواسطة صاعق عادي واحدث التفجير صوت وحفرة كبيران.

٤- أمكن تحويل هذا الخليط إلى كتلة صلبة وذلك بتسخين النيترات حتى تنصهر ثم تبعد عن مصدر الحرارة ويضاف إليها باقي مكونات الخليط مع الخلط والتقليب ثم التبريد ولابد من وضع شيء يكون مكان للصاعق فيما بعد.

٥- معادلة التفاعل للاحتراق التام لهذا الخليط تكون كالتالي:

$$2\ NH_4NO_3 + 4\ AL + S \longrightarrow 2\ AL_2O_2 + (NH_4)_2\ S + 2\ N_2$$
$$2\ H_2$$

تكون نسب الخليط كالتالي:
١٦٠غم نيترات
١٠٨غم ألمنيوم
٣٢غم كبريت

نسبة أخرى:
نيترات٤٠ غم
ألمنيوم ٢٧غم
كبريت ٨غم

<u>٢- خليط النيترات مع ثنائي نيتروبنزين .</u>
نسب الخليط
نيترات امونيوم .
ثنائي نترو البنزين وهو من خلائط شديدة الفاعلية.
تكملة لملاحظات الامونال:

أجريت تجربة لعمل مقارنة بين خليط الامونال مع الكبريت والأموال بدون كبريت بحيث كانت النسب في الخليط الأول كما يلي :

٨٥% نيترات الامونيوم .

١٠% ألمنيوم .

٥% كبريت .

وكانت نسب الخلطة الثانية كما يلي:

٩٠% نيترات الامونيوم .

١٠ % مسحوق الألمنيوم.

فكانت النتيجة كالتالي:

قطر الأولى ١٩سم والثانية ١٢سم ومعنى ذلك ان إضافة الكبريت يزيد من قوة وحساسية الخليط.

ملاحظة :

أنفجر خليط الامونال ٩ : ١ بواسطة الطرق الشديد .

ملاحظة:

وقع اختيارنا لهذا الخليط على أنه أقوى خليط للنيترات مع رخص ثمنه وفجرنا منه ٤ كجم بواسطة ١غم بروكسيد هكسامين (٣٦٠٠ غم نيترات + ٢٠٠ فحم + ٢٠٠ ألمنيوم) وكان الانفجار كبيرا ، تم اختيار هذه النسبة ٩٠: ٥: ٥ فكانت الخلطة قوية التدمير وخاصة عند تفجيرها بواسطة بروكسيد الهكسامين ٠,٣جم .

٣ – خليط النيترات والفحم وبودرة الألمنيوم

نسب الخليط عندما يكون عنده وفرة في الأكسجين

(٨٠-٩٠)% نيترات امونيوم .

(٤-٦)% فحم .

(٤-١٨)% ألمنيوم .

وهو من الخلائط شديدة الفاعلية ويصحبه وميض .

أما نسب الاحتراق التام لهذا الخليط فهي كما يلي:

٨٧% نيترات - ٦% فحم - ٧% بودرة ألمنيوم.

وهذه هي المعادلة :

$$AL_2O_3 + CO_2 + CO + 2 \longrightarrow 2\ NH_4NO_3 + 2\ C + 2AL$$
$$N_2 + 4\ H_2$$

وهناك نسبة اقتصادية بالنسبة لبودرة الألمنيوم لكنها شديدة الفاعلية ايضا وهي:

٩٢,٤% نيترات الامونيوم .

٦,٦ % فحم .

١% بودرة الألمنيوم .

(تحتاج لبادئ أو زيادة بودرة الألمنيوم أو صاعق مركب).

٤- خليط النيترات وزيت البرافين وبودرة الألمنيوم نسب الخليط هي:

٧٢% نيترات

٦% زيت برافين

٢٢% بودرة ألمنيوم.

وهذا من الخلائط شديدة الفاعلية، يحتاج هذا الخليط إلى بادئ مناسب أو صاعق مركب تم الانفجار بضعف بدونها.

٥- خليط النيترات والنفتالين والألمنيوم:

٨٥% نيترات

٥% نفتالين

٧,٥ بودرة ألمنيوم

٢,٥ % نشارة خشب ناعمة (وهذا من الخلائط شديدة الفاعلية القطر ١٢سم الذي احدث انفجار ٥٠جم منه على صفيحة).

ملاحظة:

بعد المقارنة بين خليط (٣)(٩٠ : ٥ : ٥) وخليط الامونيت ٥٠ جم لكل منهما على صفيحة موحدة فكانت النتيجة متساوية لكل منهما مع ملاحظة أن التفجير تم بواسطة صاعق مكون من ٠,٢ غم بروكسيد هكسامين.

٦- خليط النيترات و(TNT) والأكسلات:

٨٩% نيترات امونيوم .
١% أكسلات امونيوم[$(NH_4)_2\ C_2O_4$]
١٠%(TNT) (وهذا من الخلائط القوية الفاعلية والصوت).

٧- خليط النيترات و ألمنيوم و (TNT) والكربون:
٦٠% نيترات امونيوم .
١٨% بودرة الألمنيوم .
١٥% (TNT) .
٧% (فحم) (تم الانفجار واحدث حفرة قطرها ٧,٥ سم).

٨- خليط النيترات والألمنيوم والقهوة:
٦٠% نيترات امونيوم .
٢٠% مسحوق ألمنيوم .
٢٠% قهوة.
(وقد وجد أن قوته تعادل قوة (TNT) تقريبا).

٩- خلائط الآنفو ANFO : وهو يتكون أساسا من نيترات الامونيوم مع زيت الوقود وتوجد عدة نسب :

١-٤٥,٤ غم نيترات امونيوم و٣,٧٨ غم خليط مكون زيت معدني (زيت سيارات) مع بنزين (وقود) بالتساوي حيث يتم مزجهما جيدا وخلطهم مع النيترات بطريقة الرش الضغوط (يمكن ان يوضع الخليط السائل السابق في ماكينة رش التي تستخدم ضد الذباب والحشرات ويرش بها على النيترات مع التقليب).

٢- ٩٠% نيترات الامونيوم .
١٠% نفس الخليط السابق أو الديزل أو الجاز.

٣- ١٦ حجم نيترات الامونيوم .
١ حجم من نفس الخليط السابق.

وفي هذه الثلاثة يفضل استخدام بادئ مناسب مثل الديناميت أو أي خليط أخر قوي ومضمون الفاعلية (مثل خليط الامونال) مع ملاحظة انه يوجد

خليط أخر يتبع خلائط الانفو وهو يتكون ٨٨,٥% نيترات + ٣,٥% خليط (ديزل + زيت سيارات) + ٨% بودرة ألمنيوم وفي هذه الحالة يمكن تفجيره بمادة محرض فقط.
ومن المعلوم ان سرعة انفجار خلائط الانفو حوالي ٣٤٠٠ م/ث تقريبا. ماعدا الخليط الأخير المكتوب في الملاحظة فقد وجد بالتجربة ان إضافة بودرة الألمنيوم تزيد من فاعلية الخليط.

١٠- خلائط الدينامون (DENAMON)

٩٠% نيترات الامونيوم .
١٠% نشارة خشب ناعمة أو سكر.
وهو خليط متوسط الفاعلية مع ملاحظة ضرورة استخدام بادئ مناسب.
تم استخدام بادئ وصاعق مركب فاحدث ثقب ٧,٥سم .

١١- خليط النيترات مع (TNT)

٤٠% نيترات امونيوم .
٦٠% مسحوق (TNT) .
ويسمى هذا الخليط اماتول AMATOL وهو شديد الفاعلية والتدمير وهو خليط اقتصادي.

١٢- خليط النيترات مع الفحم (أو نشارة خشب محمصة)

٨٥% نيترات الامونيوم.
١٥% فحم .
تم تفجير ١٠٠ غم من هذا الخليط فأحدثت قطر قدره ١٥,٥سم في نفس الصفيحة التي أجريت عليها تجربة الامونال مع الكبريت (مع استخدام علبة كبريت من الامونال كبادئ حول الصاعق).

١٣- خليط نيترات الامونيوم مع نيترات اليوريا مع بودرة الألمنيوم

٢ غم نيترات امونيوم .
٤ غم نيترات يوريا .
١ غم بودرة ألمنيوم.

وقد وجد أن٧٠ غم من هذا الخليط لها القدرة على صعق ١كغم من بودرة (TNT) .

١٤- تم تفجير خليط جديد مكون من١٢٠غم نترات امونيوم مع ٥غم من الفحم مع ٥غم من الكبريت بواسطة صاعق مركب (٠,٦ RDX ٠,٤ بركسيد الأسيتون) وقد تم التفجير بنجاح بالرغم من عدم وجود بودرة الألمنيوم في الخليط .

بعض النيترات الأخرى وخلائطها:

١ – نيترات البوتاسيوم (KNO_3):

تحضيرها:

يمكن تحضيرها بتفاعل كلوريد البوتاسيوم مع حامض النيتريك حسب المعادلة الآتية:

$$KCL(75\ gr.)\ (63ml) \rightarrow KNO_3\ (101\ gr.) + HCL\ (37ml) + HNO_3$$

١ - اشهرخلائط نيترات البوتاسيوم هوخليط نيترات البوتاسيوم مع الفحم والكبريت والذي يسمى البارود الأسود بالنسب الآتية :

٧٥% نيترات امونيوم.
١٥% فحم .
١٠% كبريت.

خليط نيترات البوتاسيوم مع بودرة سبيكة لحام بنسبة ٨٠% إلى ٢٠%

٢- نيترات الصوديوم ($NaNO_3$) ويتم تحضيرها بتفاعل ملح الطعام مع حامض النيتريك حسب المعادة الآتية:

$$NaCL\ (170\ gr.) + HNO_3\ (63\ gr.) \longrightarrow NaNO_3 + HCL$$

خلائط نيترات الصوديوم :

١- خليط نيترات الصوديوم مع بودرة الالومينوم التام الاحتراق حسب النسب الآتية:

١٧٠غم نيترات الصوديوم .
٥٤ غم مسحوق ألمنيوم .
وذلك حسب المعادلة الآتية:

$$NaNO_3\ (170\ gr.) + 2\ AL\ (54\ gr.) \longrightarrow AL_2O_3 + Na_2O\ N_2 + O_2$$

٢- خليط نيترات الصوديوم + بودرة الألمنيوم **+** الكربون حسب معادلة احتراق التام هي:

$$NaNO_3\ (85) + 2AL\ (27) + C\ (6) \longrightarrow AL_2O_3 + CO_2 + Na_2O + N_2$$

٣- خليط نيترات الصوديوم مع مسحوق ألمنيوم مع الكبريت حسب النسب التالية:
(١٧٠)غم نيترات الصوديوم .
(٥٤) غم مسحوق ألمنيوم .
(١٦)غم كبريت اصفر (زراعي).

ويتم التفاعل حسب المعادلة التالية :

$$2\ NaNO_3 + 2\ AL + S \longrightarrow (\ AL_2O_3\ )\ SO_2 + Na_2O + N_2$$

<u>٤ – خليط نيترات الصوديوم مع الفحم مع الكبريت:</u>
يتكون هذا الخليط من ما يلي :
٧٣% نيترات الصوديوم .
١١% فحم نباتي .
١٦% كبريت.
<u>٥– نيترات الرصاص مع مسحوق ال (TNT):</u>
٧٢% نيترات رصاص .
٢٨% مسحوق (TNT)
وهو خليط شديد الفاعلية والتدمير.

<u>٦– نيترات الرصاص مع مسحوق ألومنيوم :</u>
١٢ نترات الرصاص .
١ مسحوق الألمونيوم .

هذه الخلطة تعتبر من أقوى الخلائط حيث تعادل قوتها ضعف قوة (TNT) وقد تم تفجيرها بصاعق بسيط بنسبة (٠,٣) بروكسيد الهكسامين.

٧- خليط نيترات الباريوم مع (TNT):

١-٦٠% نيترات باريوم.
٤٠% مسحوق (TNT)
(خليط شديد الفاعلية والتدمير).

٨- - نيترات الرصاص مع بودرة ألومنيوم مع كبريت :

٤ غم نترات الباريوم .
٢ غم بودرة ألمنيوم.
١غم كبريت.

خلائط الأخرى:

البارود الأسود:

١-خليط البارود الأسود مع بودرة المغنسيوم بنسبة متساوية يستخدم هذا الخليط في صناعة بارود الطلقات وهو ينفجر بصاعق أو فتيل عن طريق الكبح وله صوت ودوي ووميض.

٢- خليط البارود الأسود مع بودرة الألمنيوم بنسبة ٨٠% -٢٠%
وهذا الخليط ينفجر بصاعق أو فتيل وله وميض يبهر الأبصار.
٣- بارود اسود ٣٣غم مع برمنجات بوتاسيوم ٦٧ويتم إشعاله بواسطة بضع قطرات من الجلسرين .

برمنجنات البوتاسيوم(KMNO4):

١-
٦٠% برمنجنات البوتاسيوم.
٤٠% بودرة ألمنيوم .

يعطى هذا الخليط وميض شديد وهو ينفجر بصاعق أو فتيل وتغلب عليه صفة الحرق اكثر من التفجير.

ملاحظة :

برمنجنات البوتاسيوم مادة متوفرة في الأسواق حيث تستخدم في تطهير مياه الشرب والآبار والفواكه والخضار وتباع في محلات بيع المواد والأدوية الزراعية .

٢- ٢ حجم برمنجنات البوتاسيوم .
١ حجم سكر.
١ حجم بودرة ألمنيوم.
(ينفجر هنا الخليط بصاعق أو فتيل وهو متوسط الفاعلية).

٣- ٧٥% برمنجنات البوتاسيوم.
٥% فحم.
٥% سكر.
١٥% بودرة ألمنيوم .

٤-٨٠% برمنجنات بوتاسيوم.
٢٠% سكر.

خطوات عمل الخليط (هي خطوات عامة لعمل الخلائط):

١- لابد من طحن كل مادة على حدة مع وغربلتها.
٢- التأكد من نقاء المواد وجفافها ويتم الخلط بحذر مع أطالته حتى يتم التجانس التام.
٣- يتم خلط المواد التي تتحمل الصدم أولا ثم الأكثر حساسية.
٤- يستخدم غربال دقيق الفتحات خاصة لعمل الفتائل السريعة وكتقوية انفجار الخليط.
٥- تتم عمل غربلة أخيرة للخليط.
٦- يمكن حفظ الخليط من الرطوبة بواسطة تغليفه بالبلاستيك أو الشمع ويتم ذلك بعيدا عن باقي المواد.

من الأفضل تحضير الخليط قبل تفجيره مباشرة

نيترات اليوريا وخلائطها

Urea nitrate
$CO(NO_3)_2$

خواص نيترات اليوريا :
بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء وتمتص بخار الماء من الجو ولا تنفجر أبدا وهي رطبة ولذلك يجب أن تجفف قبل ان توضع مع الخلائط للتفجير.

تحضير نيترات اليوريا:
توجد طريقتين لتحضير نيترات اليوريا.

الطريقة الأولى:
فأننا نستعمل الماء كوسط للتفاعل وتكون نسب ومواد التفاعل كالتالي 100غم يوريا 150مل ماء 135مل حامض نيتريك.
وتتلخص هذه الطريقة في إذابة اليوريا في الماء ثم وضع حامض النيتريك على محلول اليوريا فتتكون بلورات نيترات اليوريا مباشرة تترك حتى تبرد ثم ترشح وتجفف.

الطريقة الثانية:
وهي الأفضل من ناحية قوة نيترات اليوريا الناتجة وكونها طريقة اقتصادية وهذه الطريقة تتلخص في تفاعل اليوريا مع حامض النيتريك وتكون قوة النيترات الناتجة تبعا لتركيز الحامض المستخدم.

نسب التفاعل:
يوريا 60 غم مع 126 مل من حامض النيتريك اتركها حتى تجف داخل حمام مائي يغلى وبعد جفاف الحامض اتركها ليكتمل جفافها في الشمس.
معادلة التحضير:

$$CO(NH_2)_2\ (60Gr) + 2\ HNO_3\ (126\ Gr.) \longrightarrow CO(NO_3)_2\ (152\ Gr.) + 2\ NH_3$$

بعض المعلومات عن اليوريا وكيفية تحضيرها:

يـزداد استـعمال اليوريـا يومـا بعـد يـوم فـي تسـميد الأرض الزراعيـة وهـي عبارة عن بلورات بيضاء اللون تتسامى في ضغط منخفض ودرجة حرارة اقـل مـن درجـة حـرارة انصـهارها البالغـة ١٣٢,٧م وهـي مـادة متميعـة وتتفاعل مع الماء النقي ببطء ويزداد تفاعلها بوجود البكتريا فينطلق غـازي النشادروثاني أكسيد الكربون.

واليوريا سماد غني بالنتروجين إذ تصل نسبته فيها ٤٦% ومن عيوبها سرعة امتصاص بخار الماء ولذلك تحتاج لعناية خاصة عند التخزين ويمكن تحضيرها بتفاعل غازي ثاني أكسيد الكربون والامونيا كما هو واضح في المعادلة التالية:

$$NH_2CONH_2 + H_2O \longrightarrow 2HN_3 + CONH_2COONH_4$$

خلائط نيترات اليوريا:

١- خليط نيترات اليوريا مع نيترات الامونيوم مع بودرة الألمنيوم بنسبة ٤: ٢: ١

٢- خليط نيترات اليوريا مع القهوة مع بودرة الألمنيوم بنسبة ٤: ١: ١

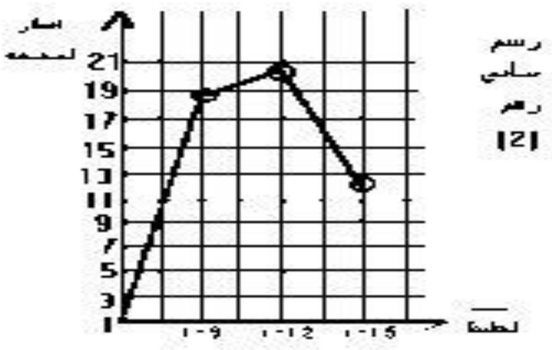
٣- خليط نيترات اليوريا مع الكبريت مع بودرة الألمنيوم بنسبة ٦: ٢: ٢.

ونسبة الاحتراق التام ٣٨: ٤: ١٣,٥ من المعادلة

$$2\,CO(NO_3)_2 + S + 4\,AL \longrightarrow 2\,AL_2O_3 + C_2S + 4\,NO_2$$

٤- خليط نيترات اليوريا مع بودرة الألمنيوم:

تم تمثيل العلاقة بين نسب مختلفة لهذا الخليط مع أقطار صفيحة موحدة بعد التفجير فكانت النتائج كالتالي كما هو ممثل في هذا الرسم البياني.



رسم بياني رقم (٢)

ملاحظات على الرسم البياني:

١. اتضح من الرسم البياني السابق ان الخليط عندما يكون بنسبة ١٢-١ يكون أقوى تفجير وعند زيادة نسبة النيترات اكثر من ذلك يبدأ التفجير يضعف مرة أخرى.

٢. كان التفجير بمحرض فقط ٠,٣ غم بروكسيد استون.

٥- يمكن استخدام بول الحيوان أو الإنسان في تحضير نيترات اليوريا

يحتوي بول الحيوان أو الإنسان على اليوريا وعند معاملتها بحامض النيتريك تتحول إلى نيترات اليوريا بهذه الطريقة عن طريق التبخير يتم تركيز ١٠ أكواب من البول حتى تصبح كوب واحد ثم نرشحه للتخلص من بعض الشوائب الموجودة وبعد التبريد تضيف ١/٣ كوب من حامض النيتريك المركز إلى المحلول المتبقي تلاحظ تكون بلورات بيضاء انتظر لمدة ساعة حتى يتم تكونها ثم رشحها وجففها في أشعة الشمس جيدا وبعد خلطها مع بودرة الألمنيوم بنسبة ١٢: ١ يتم تفجيرها بواسطة صاعق من مادة محرضة ٠,٢ بروكسيد استون أو غيره .

٦-يمكن تحويل خلائط نيترات اليوريا إلى مادة صلبة ويتم ذلك عن طريق تسخين نسبة نيترات اليوريا داخل عبوة حديدية على موقد حراري أو كهربائي وعند انصهارها يتم أبعادها عن الموقد وتوضع باقي مكونات الخليط بحرص وبسرعة مع تحديد مكان لصاعق بواسطة عصا خشبية والتي تتم بها عملية التعليب ثم تتم عملية التبريد بعد ذلك في حمام ثلجي ولابد من قياس درجة حرارة الخليط بواسطة ترمومتر قبل وضع الصاعق.

خلائط الكلورات

خواصها:

عبارة عن بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء وغير قابلة لامتصاص الرطوبة من الجو وهي مادة مؤكسدة قوية تستعمل في صناعة المواد المتفجرة وهي اشد قوة من النترات تدخل في كثير من الصناعات مثل

صناعة تبييض القماش وفي صناعة عجينة أعواد الثقاب وتحضير بعض الأدوية وغيرها من الصناعات.

<u>أولا : كلورات البوتاسيوم:</u>

<u>تحضير كلورات البوتاسيوم:</u>

توجد طريقتين للتحضير:

<u>الطريقة الأولى:</u>

هي طريقة استخلاصها من عجينة المواد الثقاب حيث أن الكلورات تدخل في هذه العجينة بنسبة حوالي ٣٥% والمواد الباقية لا تذوب في الماء أما الكلورات فهي تذوب وهكذا يتم استخلاصها

<u>مثال على عملية التحضير:</u>

إذا أردت أن تحضر أو تحصل على ١٥ غم من كلورات البوتاسيوم فيمكن ذلك من حوالي ٢٠ علبة كبريت وهذه هي الطريقة .

١- اكسر رؤوس المواد الكبريت أو أخرج العجينة بواسطة الدق على رؤوس الكبريت ثم ضع الناتج في كأس يحتوي على حوالي نصفه ماء وسخن حتى الغليان.

٢- رشح المحلول الناتج وخذ المحلول المتبقي من الترشيح ثم بخره حتى تحصل على عجينه في أسفله احرص على أن لا تجف .

٣- اخرج هذه ألعجينة وافردها على لوح زجاجي في الشمس حتى تجف تماما ثم حكها من على اللوح واطحنها وغربلها لحين الاستعمال وتكون النسب للخليط كما يلي:

١٦حجم عجينة.

٤ حجم سكر.

٢ حجم ألمنيوم.

<u>الطريقة الثانية:</u>

لتحضير الكلورات عموما وهي أما كلورات البوتاسيوم أو الصوديوم والفكرة النظرية لهذا التحضير هي عملية أكسدة للكلوريد ليتحول إلى كلورات بواسطة أكسجين الماء الناتج من عملية التحليل الكهربائي لها.

خطوات العمل:

١. ضع ٠,٥ كأس من ملح الكلوريد (كلوريد البوتاسيوم أو الصوديوم) في كأس زجاجي كبير مع ثلاثة لتر من الماء وأضف إلى المحلول ملعقتين من حمض الكبريتيك المخفف ثم حرك بشدة .

٢. اصنع شريحتين من الخشب عرض الواحد ١ أنش وسمك ٠,١٢٥ أنش وطول ١,٥ أنش انضر الشكل المقابل.

ملاحظة: ١ أنش = ٢,٥ سم .

٣. أربط قطعتي الخشب بين قطبي الكربون أو الرصاص بحيث يكون القطبان على بعد ١,٥ بوصة (هذان القطبان يكونان بطول واحد حيث يتناسب مع الكأس وكمية الماء التي يحتويها) .

٤. ندخل القطبين داخل المحلول المائي الملحي ونصلهما بالتيار الكهربائي المستمر عن طريق سلكين نحاسيين متصلين مع محول كهربائي يحول التيار الكهربائي المنزلي الى تيار مستمر (أو يوصلا مع بطارية سيارة). ونستمر في هذه العلمية لمدة ٦٤ ساعة (إذا كان التوصيل مع بطارية سيارة نكبس على دواسة البنزين لمدة ٢ ساعة ثم نوقف السيارة لمدة ٢ ساعة ونكرر هذه العملية لمدة ٦٤ساعة) وكلما نقص الماء في الكأس نضيف بدلا منه.

٥. بعد مرور ٦٤ ساعة تنزع القضيبين من الكأس الزجاجي نأخذ المحلول الناتج بعد الترشيح ونبخره فيكون الناتج هو ملح الكلورات نجففه فيكون جاهز للاستعمال.

ملاحظات :

١. يجب عدم لمس طرفي السلك في وقت واحد لوجود فرق جهد كبير بينهما.
٢. يمكن إشعال الفقاعات التي تتصاعد بجوار إحدى القطبين (وهو القطب السالب) وهي عبارة عن غاز الهيدروجين

$$KCL + 3\,H2O \xrightarrow{\#} KCLO3 + 3\,H2\uparrow$$

٣. معادلة التفاعل:

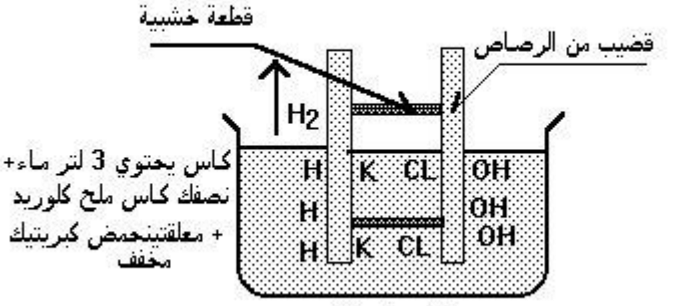
تفصيل التفاعل:

$$KCL + H2O(OH^{-}, H^{+}) \xrightarrow{\#} HCL + O^{-} + K^{+} + H^{+}$$

ملاحظة:

الرمز **#** يرمز الى عملية التحليل الكهربائي

$$H2O \xrightarrow{\#} {}^{-}OH + {}^{+}H$$
$$\quad \xrightarrow{\#} O^{-} + {}^{+}H$$



شكل رقم (8)

تتحرر ذرات غاز الهيدروجين وتنطلق خارج الكأس ويمكن الكشف عنها بواسطة إشعال عود ثقاب بجوار القطب السالب فتشتعل تلك الفقاعات المنطلقة بفرقعة ويخرج أيضا غاز كلوريد الهيدروجين ذو الرائحة

المميزة وتتغمع ذرات الأكسجين الحرة وتتراكم لتؤكسد الكلوريد الى كلورات وهذه معادلة تحلل الماء:

ملاحظة :

يمكن استعمال محول (التيار المتردد المنزلي الى تيار مستمر وهو ما يعرف بالشاحن) بدلا من بطارية السيارة بحيث يعطي تيارا مستمرا فرق جهده ١٢ فولت وشدته ٨ أمبير وهذا يقلل الوقت اللازم الى ٣٢ ساعة.وبعد التجربة اتضح انه لا بد من وصل المحول الكهربائي مع بطارية ١٢ فولت ثم وصلها مع القطبين .

خلائط الكلورات

وتوجد للكلورات عدة خلائط أهمها:

١ - **خليط البارود الفضي**: و يتكون من
٢غم كلورات البوتاسيوم .
١ غم بودرة ألمنيوم.
١ غم كبريت اصفر.

خواصه:

خليط ذو حساسية كبيرة جدا فهو يتأثر بالاحتكاك ويشتعل اشتعالا كبيرا وينفجر بالطرق مدويا وبدون صاعق وهو أقوى من البارود الأسود وذلك لوجود الكلورات بدلا من النترات ويمكن إشعاله بنقطة من حمض الكبريتيك .

تجارب وملاحظات على البارود الفضي:

١ - معادلة الاحتراق التام لهذا الخليط تكون بالنسب التالية:
١٣ غم كلورات البوتاسيوم.
٧ غم بودرة ألوم ينوم.
٢ غم كبريت اصفر.

٢ - تم تفجير ٥٠ غم من البارود الفضي بنسبة (٢: ١: ١) وبالأوزان التالية : (٢٥ : ١٢,٥ : ١٢,٥)
وتفجير ٥٠ غم أخرى بالنسب التالية : (٩: ١ :١) وبالأوزان التالية : (٤٠,٥ : ٤,٧٥ : ٤,٧٥) فكان انفجار النسبة الأولى أقوى واحدث قطرا في الصفيحة اكبر من النسبة الثانية.

٣ - تم عمل خليط مكون من كلورات البوتاسيوم مع بودرة الألمنيوم بنسبة (١٢ : ١) ومقارنته مع خليط نترات اليوريا (١٢ : ١) مع بودرة الألمنيوم ايضا فكان انفجار الأول اقوي من الثاني وبذلك تحتل الكلورات المرتبة الأولى من حيث قوة التفجير ، وقد اتضح بعد التجارب ان خليط كلورات البوتاسيوم مع بودرة بنسبة (١٢: ١) هي اقوي نسبة لهذا الخليط من حيث التدمير وبذلك تكون نسبة (١٢ :١) هي الأقوى بالنسبة للنيترات والكلورات.

<u>٢ – البارود الرمادي:</u>

٧ حجم كلورات بوتاسيوم.
١ حجم كربون .
١١ حجم كبريت.

يمكن تفجير البارود الرمادي بصاعق أو فتيل ويفضل استخدامه في صناعة الفتائل نظرا لعدم تأثره بالرطوبة وقلة حساسيته كما يمكن استخدامه في صناعة بعض القنابل الصدمية.

<u>بعض الملاحظات والتجارب:</u>

١ - بعد التجربة وجد ان البارود الرمادي اكثر قوة من البارود الفضي(يحتاج لإثبات جديد) من حيث التدمير ولا يوجد فرق كبير بين تفجير البارود الرمادي بصاعق أو فتيل كما يمكن إشعاله بواسطة نقطة من حمض الكبريتيك وعلى هذا يمكن استخدامه في التفجير بالتوقيت.
٢ - عند غربلة وطحن مواد الخليط جيدا وخاصة عندما يكون الغربال دقيق الفتحات يشتعل الخليط اشتعالا سريعا جدا يمكن معه عمل فتيل سريع وخاصة عند زيادة نسبة الفحم في الخليط لتكون النسبة:

(٧ حجم كلورات + ٢ حجم فحم + ١حجم كبريت) الأمر الذي يزيد الاشتعال ويقويه.

٣ - يمكن تفجير البارود الرمادي بالصدم القوي ولكن عند زيادة نسبة الفحم تقل حساسية للصدم.

<u>٣ – خليط الكلورات مع النتروبنزين:</u>

٨٠ غم كلورات بوتاسيوم مع ٢٠ غم نتروبنزين

<u>طريقة العمل:</u>

يتم طحن ٨٠ غم من كلورات البوتاسيوم وغربلتها ويتم وضعها في العبوة المعدة للتفجير ثم يصب عليها ٢٠ غم من سائل النتروبنزين بعد تجهيز مكان للصاعق بواسطة عود خشبي أو خلافه قبل صب النتروبنزين ومن الأفضل عدم تحريك الخليط بعد ذلك بل يوضع الصاعق في مكانه قبل التفجير.

<u>تجارب وملاحظات:</u>

١- اثبت هذا الخليط فاعلية شديدة من ناحية القصم ونتج عن انفجار ١٠٠ غم منه فقط ثقب قطره ٣٠سم في حديدية سمكها حوالي ٤ مم.

٢- يباع النتروبنزين في الصيدليات تحت اسم زيت المريبان وهو دواء مسهل ضد السيلان كما يباع في محلات أدوات الطباعة والتصوير للمستندات وهو مشهور تحت اسم ١م٣ (M3) وهو يستعمل لتنظيف شاشة الطباعة ويمكن تحضيره بهذه النسب:
٢٠مل بنزين ٥٠مل حمض نيتريك ٥٠مل حمض كبريتيك.

<u>خطوات العمل:</u>

١- ضع ٥٠ مل من حمض الكبريتيك المركز على ٥٠ مل من حمض النيتريك المركز في كأس زجاجي بشرط عدم ارتفاع درجة الحرارة عن ٣٥°م .

٢- ضع ٢٠ مل من البنزين النقي على الخليط السابق في درجة حرارة ٢٥°م مع التقليب المستمر ورفع درجة الحرارة قليلا قليلا حتى تصل الى ٧٠°م.

٣- تجد انفصال طبقة النتروبنزين الى الأعلى اسحبها بواسطة سرنجة أو غيره وخزنه لحين الاستعمال وذلك بعد التنقية بواسطة محلول ٣,٥% من هيدروكسيد الصوديوم ويكشف عن ذلك بواسطة ورقة PH الكاشفة.

٤ - يمكن تفجير أي كمية من هذا الخليط بواسطة صاعق يتكون من ثلاثة جرامات من أي مادة محرضة سبق دراستها.

٥ - عند تفجيرهذا الخليط لابد من إحكام العبوة جيدا حيث أن بخار النتروبنزين يمكن ان يشتعل بسهولة ومن الأفضل ايضا تطويل الفتيل قليلا، وقد تم تفجير ٥٠ غم منه بواسطة صاعق يتكون من ٠,٥ غم أزيد رصاص .

٦ - يمكن تفجير هذا الخليط بواسطة فتيل مع كابح وذلك بعد تعديله الى الخليط التالي:
٥٠ غم كلورات + ٣٠ غم سكر + ٢٠ غم نيتروبنزين وذلك بعد تجفيفه.
٧ - معادلة التفجير المقترحة لهذا الخليط وهي معادلة الاحتراق التام.

$$7KCL + 12\,CO_2 + H_2O \quad 7\,KCLO_3 + 2\,C_6H_5NO_2 \longrightarrow$$
$$+\ N_2 + 4\,H_2$$

٤ – خليط الكلورات مع السكر:

بالنسبة لهذا الخليط ظهر أنه كلما زادت نسبة الكلورات وقلت نسبة السكر يكون الخليط اكثر انفجارا وبالعكس يكون اكثر اشتعالا ، والانفجار بواسطة صاعق.

تجارب وملاحظات:

١- يمكن تفجير هذا الخليط بفتيل مع كابح بعد إدخال هذه التعديلات عليه فيكون (٤٥ غم كلورات + ٥ غم سكر + ٣ غم ألمنيوم).

٢- يمكن استخدام خليط الكلورات مع السكر في عمليات التوقيت وخاصة نسبة(١:١) ويتم ذلك بوضع كبسولة دواء (مضاد حيوي أو غيره) تحتوي على حمض كبريتيك داخل حاوية معدنية محكمة الغلق تحتوي على هذا الخليط (لابد من معرفة وقت تحلل الكبسولة بواسطة الحمض) ويمكن استخدام بيض الطيور في هذه العملية وذلك بعد خرم البيض بواسطة سرنجة وإخراج ما فيها بواسطة إدخال الهواء ثم وضع الحمض بواسطة السرنجة ايضا وقد وجد ان البيض الأبيض يكون وقت ذوبانه أطول من الأبيض الأصفر فعلى سبيل التجربة وجد ان الأول يأخذ وقت ٥٠ دقيقة والثاني ٣٠ دقيقة.

<u>٥ – خليط الكلورات مع ديزل أو بنزين أو جاز</u>

٩ غم كلورات + ١ غم (١/٢ غم ديزل + ١/٢ غم بنزين)
يوضع خليط الجاز مع الديزل ثم تضاف الكلورات المطحونة والمغربلة مع الضغط عليها بواسطة القفاز ثم تترك فترة بسيطة لتجف ويتم التفجير بواسطة صاعق:

<u>٦ – خليط شديد الفاعلية:</u>

٦٨ غم كلورات البوتاسيوم.
١٦ غم نتروبنزين.
٧ غم قهوة .
١٥ غم بودرة مغنسيوم أو ألمنيوم.

<u>٧ – خليط الكلورات مع البنزين والنشارة:</u>

٨٨,٥ غم كلورات.
٨ غم بنزين أو جاز أو ديزل أو خليط منهما.

<u>ملاحظة:</u>

ينفجر هذا الخليط بصاعق ومن والأحوط أن يكون الفتيل طويل والعبوة محكمة الغلق وجافة.

<u>٨ – خليط الكلورات مع الفازلين (الخليط البلاستكي)</u>

٨٨ غم كلورات.
١٢ غم فازلين.

بعد تسخين الفازلين حتى يسهل خلطه بالكلورات مع العجن وبواسطة قفاز وتترك العبوة لتجف قليلا قبل التفجير وتفجر بواسطة صاعق مركب.

<u>تجارب وملاحظات:</u>

١. انفجر هذا الخليط بقوة بواسطة صاعق وخاصة بعد إضافة بضع قطرات من النتروبنزين أو زيت سيارة محروق.

٢. تم إدخال زيت البرافين على الخليط لتكون نسب الخليط الجديد هي ٧غم زيت برافين ٣غم فازلين ٩٠غم كلورات وتم تفجيره بصاعق مركب فكان قوي المفعول والتدمير .

٣. تم تعديل الخليط لينفجر بفتيل فقط الى هذه النسب غم٧٠ كلورات + ١٢ غم فازلين + ١٨غم ألمنيوم

<u>٩ – خليط الكلورات مع القهوة:</u>

٧٠غم كلورات.
١٠غم قهوة.
٥ غم سكر .
١٠ غم ألمنيوم.
أعطي هذا الخليط قوة تدمير مع صوت ووميض.

<u>١٠ – خليط الكلورات مع (TNT) :</u>

٦٠غم كلورات.

١٠غم فازلين.
١٠غم سكر.
١٠غم (TNT) .
١٠غم ألمنيوم.
انفجر هذا الخليط بصاعق أو فتيل وله قوة تدمير كبيرة.

١١- خليط الكلورات مع الكبريت:

١١غم كلورات.
١غم كبريت.
هذا الخليط حساس للصدم ويمكن صنع قنبلة صدمية منه داخل حاوية معدنية بعد وضع كرات حديدية مع الخليط لتسهيل عملية الانفجار بالصدم.

ملاحظة:

يجب عدم كبس الخليط تماما وذلك لترك مجال لتحرك الكرات واصطدامها.

١٢ - خليط كلورات مع البيرمنجنات:

٦غم كلورات بوتاسيوم.
١غم نيتروبنزين أو زيت سيارة.
١غم فحم.
١غم كبريت.
٢غم سكر.
٣غم بودرة ألمنيوم.
٢غم برمنجنات بوتاسيوم.
هذا الخليط ينفجر بصاعق أو فتيل.

١٣ - خليط الكلورات مع ملح الطعام:

٦غم كلورات.
٣غم كلوريد صوديوم.
٣غم سكر.
١غم زيت سيارة محروق.

١غم كبريت.
١غم فحم.
١٠غم بودرة المنيوم.
ينفجر هذا الخليط بصاعق.

١٤ – خليط خارق (يغلب عليه صفة الحرق)

٣غم كلورات.
١غم كبريت.
١غم بودرة المنيوم.
١غم سكر.
ينفجر هذا الخليط بصاعق أو فتيل ويعطي عند انفجاره وميض وصوت غليان .

١٥ – خليط يفجر (TNT) عن طريق الكبح:

٧٠غم كلورات.
١٥غم بودرة المنيوم.
٥غم سكر.
٢٠غم (TNT).

طريقة استخدام الكبح لتفجير (TNT):

احضر عبوة حديدية محكمة جدا وضع داخلها خليط من الخلائط القوية الاشتعال أو الخليط السابق.
ضع هذه العبوة داخل عبوة بلاستكية أو ورقية تحتوى على كمية مناسبة من مسحوق (TNT) (حوالي الضعف) وضع حولها عدد من قوالب (TNT) .
ملاحظة:من الأفضل ان يحتوي ال(TNT) البودرة على بودرة الألمنيوم بنسبة ١٥ (TNT) الى ١ بودرة الألمنيوم .

السوائل المتفجرة وخلائطها

١ - النيتروجلسرين.
٢ - النتروجليكول.
٣ – نترات المثيل.
٤ - متفجر الازوت.
٥ -متفجر الاسترولييت.

النيتروجلسرين

$C_3 H_5 (ONO_2)_3$

خواص النيتروجلسرين:
سائل زيتي أبيض أو مصفر أو بني فاتح وهذه الألوان تعتمد على نقاء المواد الداخلة في تحضيره وهو يكون عديم اللون شفافا عندما يكون نقيا. كثافته تبلغ ١,٥٩ غم/سم٣. ميزان الأكسيدين له موجب (يعني يوجد وفرة في الأكسجين) وهو يساوي + ٣,٥٥٢ % درجة ت غمده +١٨,٢ْم ودرجة انصهاره +١٣٥ْم.

الذائبية:
غير قابل للذوبان في الماء ويذوب قليلا عند زيادة درجة الحرارة وهو قابل للذوبان في معظم المذيبات العضوية مثل الكحول الاثيلي وحمض الخليك والفينول وغيرها. ويترسب مرة أخرى بإضافة الماء وهو يذوب كذلك في زيت الزيتون وزيت بذرة الخروع وفي حمض الكبريتيك النيتريك والنيتروجلسرين نفسه مذيب قوي إذ تتم فيه إذابة النيتروسليولوز من اجل صناعة الوقود اللادخاني.

ثباته الكيميائي :
يعتبر من أثبت السوائل المتفجرة.

تأثره بالضوء والأشعة:

وجد أن تعرض للضوء والأشعة يسرع من عملية تحلله.

معدل سرعته الانفجارية :

تبلغ سرعته الانفجارية إذا ما بدأ بشكل ملائم حوالي ٨٠٠٠ -٩٢٩٢م/ث لتعطى انفجارا مدويا من المرتبة الأولى وتزيد سرعته عن ١٠٠٠م/ث عندما تكون المبادأة ضعيفة أو عندها يكون قطر المفرقعة اقل من القطر الحرج اللازم لقوة التفجير.

الحساسية للصدم:

يمكن تفجيره بصدمة من طلقة كلاشنكوف . وعند وضع نقطة منه على ورقة ترشيح ثم وضع تلك الورقة على حديدة مناسبة وتطرق عليها بقوة بمطرقة حديدية ينفجر وقد وجد ان النيتروجلسرين المتجمد أقل خطرا وحساسية للانفجار بالصدم من النيتروجلسرين السائل.

الحساسية للإنشطار:

عند احتكاكه على قطعة من الخزف الخشن بقوة يحدث الانفجار.

الحساسية للهب :

من الصعوبة حرقة وعند احتراقه يحترق بلهب أخضر باهت.

تعكر النيتروجلسرين:

يتعكر بواسطة أشعة الشمس ، ويتحمض اذا كان ممزوجا مع خلائط اخرى متفجرة أو وحدة حتى لو كان نقيا ، وان كانت به شوائب يتعكر حتى في الظلام، وهذا التعكير مع ارتفاع درجة حرارته فوق ١٨٠°م وهي درجة تفجره يسبب تفجره بمجرد الاهتزاز لذلك ينبغي حفظ المتفجرات التي يدخل في تركيبها النيتروجلسرين في أماكن ملائمة والكشف عيها دوريا خاصة في فصل الصيف.

كيفية التخلص منه أومن خلائطه:

يكفي ان تغطس خلائطه في محاليل مركزه من الصودا الكاوية فتتصبن متحولة الى جلسرين ونيترات الصوديوم.

كيفية حفظه:

يمكن حفظه بواسطة استحلابه مع الماء بنسبة ٣ حجم ماء ١١ حجم نتروجلسرين لوقايته من الانفجار.

السمية:

يعتبر النيتروجلسرين من السموم عالية الكفاءة فهو يؤثر على الأوعية الدموية ويخفض ضغط الدم ويحدث التسمم ايضا عن طريق استنشاق بخاره.

أهم أعراض التسمم:

صداع شديد في الرأس يعتصرها اعتصارا والعلاج يكون بتعريض المصاب للهواء النقي المتجدد ثم يعطى حقنة مهدئه (كافيين مع بنزوت الصوديوم وكذلك يعطى كبريتات امفاثمين عن طريق الفم amphathamine) وعلى العاملين في إنتاجه الاغتسال يوميا وتغيير ملابسهم.

تحضير النيتروجلسرين

يتم تحضير النيتروجلسرين من ثلاثة مواد بهذه النسب:

٥ مل جلسرين ١٥ مل حمض نيتريك ٥، ٢٢ مل حمض كبريتيك .

خطوات العمل:

١ - ضع ١٥مل من حمض النيتريك تركيز ٦٥% أو اكثر (كلما كان تركيز الحمض اكثر كان الناتج اكثر كمية وقوة) في كأس زجاجي وضع الكأس في حمام ثلجي ثم أضف اليه ٢٢,٥ مل من حمض كبريتيك مركز بشرط المحافظة على درجة الحرارة اقل من ٣٥°م.

٢ - خفض درجة الحرارة بإضافة مزيد من الثلج الى ان تصل ما بين ١٠ -١٥ْم.

٣ - ابدأ ألان بإضافة الجلسرين بشرط عدم ارتفاع درجة الحرارة اكثر من ٣٠م وجهز الى جانبك كأس ماء بارد به حوالي ٢٥٠مل أو اكثر لتسكب فيه الخليط عند ارتفاع درجة الحرارة ارتفاعا مفاجىءُ ومستمرا ويراعى التقليب المستمر أثناء عملية إضافة الجلسرين.

٤ - بعد الانتهاء من إضافة الجلسرين قلب لمدة عشرة دقائق لإكتمال التفاعل ثم صب الخليط كله في كأس الماء البارد.

٥ -لاحظ ت ترسب سائل النيتروجلسرين في قاع الكأس. اسحب هذه السائل بواسطة السرنجة وضعه في كأس وأضف عليه محلول

الكربونات الصوديوم ٢% من اجل المعادلة واستعمل ورقة تباع الشمس(PH) لتأكد من ذلك.

٦ -يمكنك الآن سحب النيتروجلسرين النقي الجاهز للتفجير ان شاء الله
.

ملاحظات:

١ -يمكن استخدام النيتروجلسرين وحده أو مخلوط مع نشارة الخشب كمنشط أو بادئ لغيره من المتفجرات.

٢ -توجد عدة طرق للحصول على الجلسرين أثناء صناعة الصابون ومن هذه الطرق.

١ -الطريقة الأولى :

وهي تتم بتسخين الدهن أو الزيوت الحيوانية أو النباتية في وعاء التفاعل حتى درجة ٥٥م ثم نضع كمية مناسبة من محلول الصودا الكاوي أو البوتاسا الكاوي أو خليط منهما حسب الصابون المطلوب مع التحريك الى أن تشعر أن هذا السائل بدأ يتحول الى عجينة وفي هذه اللحظات نضع كمية مناسبة من سلكات الصوديوم أو البوتاسيوم على هذه العجينة وضع عليها العطر المناسب واللون المناسب ونستمر في التحريك حتى نشعر أن سائل الجديد بدأ بالتحول الى عجينة ثم نتركها حوالي نصف الساعة نعرضها الى أشعة الشمس والهواء لمدة إسبوع أو اكثر ومن محاسن هذه الطريقة سهولتها وسهولة الحصول على المادة السائلة المتبقية نقية والتي هي الجلسرين المطلوب لتحضير نيتروجلسرين.

الطريقة لثانية:

عند مزج حجمين متساويان من مادة دهنية ومحلول مركز من الصودا أو البوتاسا الكاوية في كأس زجاجي وغلي المزيج لمدة عشرة دقائق ثم تبريد الناتج تنتج مادة كثيفة هي الصابون (Soap) وهو ناتج عن عملية بعد تميع المادة الدهنية في وسط قاعدي حيث يمثل الصابون الملح المعدني للحامض العضوي الدهني مثل سينارات الصوديوم الذي هو عبارة عن صابون ورمزه هو $C_{17} H_{32} COONa$

وهذه هي معدلة التفاعل :

$$C_3H_5(C_{17}H_{35}COO)_3\ (890) + 3\ NaOH\ (120) \longrightarrow 3\ C_{17}H_{35}COONa + C_3H_5(OH)_3$$

ويسمى هذا التفاعل بالتصبن (SOAPNIFICATION) كون الصابون الناتج من استعمال هيدروكسيد الصوديوم صلبا بينما يكون الصابون الناتج من استعمال هيدروكسيد البوتاسيوم سائلا وباستعمال خليط منهما يخرج الصابون الناعم وتعتمد جودة الصابون الناتج على نوع الزيوت المستعملة في التصنيع .

٣ – معادلة انفجار النيتروجلسرين

$$4\ C_3H_3(ONO_2)_3 \longrightarrow 12\ CO_2 + 10\ H_2O + 6\ N_2 + O_2$$

٤–معادلة تحضير النيتروجلسرين.

$$C_3H_5(OH)_3 + 3\ HNO_3\ (H_2SO_4) \longrightarrow C_3H_5(ONO_2)_3 + 3\ H_2O$$

الديناميت

توجد ثلاثة أنواع من الديناميت حسب وقت اكتشاف كل منها فأول هذه الأنواع اكتشافا الديناميت ذو الأساس العاطل والثاني هو الديناميت العادي ذو الاساس الفعال والثالث وهو أفضلهم وهو المستعمل حاليا وهو صمغ الديناميت أو الديناميت الهلامي (الجلاتيني).

١ – الديناميت ذو الأساس العاطل:

تنحصر كثافته بين ١,٢ -١,٦ غم/سم٣ يتكون من النيتروجلسرين مع تراب النقاعيات (SiO_2) الذي لا يدخل في التفاعل الانفجاري ويبقى بعد الانفجار كراسب صلب الأمر الذي يعمل على تخفيض درجة حرارة الدوي وإنقاص القوة النوعية للانفجار وسرعته ، أما بالنسبة لمعادلة تفجير الديناميت ذو الأساس العاطل فهي

$\longrightarrow 12\ CO + 10\ H_2O + 6\ N_2 \quad 4\ C_2H_5(ONO_2)_3 + 5\ SiO_2 + O_2 + 5SiO_2$

ومن عيوب هذا الديناميت سهولة خروج النيتروجلسرين منه عند تماس الماء وخاصة التجمد في الدرجة +٨ْم وتفجرها عند ذلك.

٢ – الديناميت ذو الأساس الفعال:

يتركب أساسا من نتروجلسرين + مادة ماصة مهدئه + مادة مؤكسدة + مادة تقاوم فعل الأحماض (قد توجد أو لا توجد) ومن المعلوم أنه بإضافة الكبريت أو كلوريد الصوديوم يزداد معدل انفجار الديناميت الفعال وغالبا ما تكون سرعته ما بين ٤٠٠٠ -٨٠٠٠م/ث أو قد استبدل في هذا الديناميت المادة الخاملة (SiO2) بالفحم النباتي أو نشارة الخشب أو الدقيق (الحبوب) بحيث تحترق هذه المادة بسرعة الانفجار المدوي على حساب فائض أكسجين النيتروجلسرين وقد تمت محاولات لتحسين هذا الديناميت علما بأن سرعة الدوي للديناميت الفعال اقل من سرعة الدوي للنتروجلسرين الصرف إلا أنها أسرع من سرعة الديناميت ذو الأساس العاطل وعموما فأن الديناميت عبارة عن مادة طرية لها ألوان تختلف حسب الشوائب (الحديد) الموجود في المادة الماصة للنتروجلسرين.
والديناميت طعمه حلو نسبيا لكنه سام مثل النيتروجلسرين وهو اكثر حساسية من مادة (TNT) وينفجر بالطرق الشديد ١٥ كغم /سم٢ ومن مساوئه أنه يفقد فاعليته بالتخزين الطويل.

التخزين:

على المستودعات التي يخزن فيها ان تكون مكيفة وتبقى درجة حرارتها دائما بين ١٥ -٢٠ْم.

علاج التجمد:

وأما اذا تجمد الديناميت نتيجة للإهمال فأنه من المحظور والممنوع منعا باتا استخدام الماء الفاتر وسطا لإزالة تجمده ولا ينبغي تداول الديناميت المتجمد ولا أن يزال تجمده إلا من قبل مختصين متدربين وباستخدام أحواض ذات جدران مضاعفة توضع فيها المفرقعات بحذر شديد دون دحيها أو ضغطها بواسطة وضعها بعضها على بعض ثم يملأ الوعاء بماء درجة حرارته ٣٠ْم وبعد فترة من الوقت يضاف إليه بمنتهى اللطف ماء بارد ثم يضاف اليه ماء ساخن حتى تغدو الكتلة المدفئة في الدرجة ٤٠ْم

وينبغي عدم تجاوز هذه الدرجة إذ ان الديناميت المتجمد يصبح خطر في الدرجة ْ٥٠م

صناعة الديناميت الفعال :

١ - اختيار أي خليط من قائمة الديناميت العادي ولتكن نسبة هذا الخليط
١٥% نتروجلسرين ٦٢،% نترات صوديوم ، ٢١,٢% نشارة خشب ، ٠,٩% كربونات صوديوم.

٢ - وبعد تحضير النيتروجلسرين وتنقيته نزن الكمية المتكونة مع الحذر واستمرار التبريد ثم نجري عملية حسابية بسيطة لمعرفة باقي أوزان الخليط.

٣ - ضع الآن نشارة الخشب مع نترات الصوديوم مع كربونات الصوديوم (بعد الطحن والغربلة في المطحنة الخزفية).

٤ -يضاف النيتروجلسرين الى الخليط قطرة قطرة مع التقليب والعجن بعد لبس القفازات حتى تتم عملية التجانس ثم يوضع الخليط في القالب المخصص له مع ترك مكان للصاعق.

وهذا النوع من الديناميت (الديناميت الفعال) لم يصنع عالميا إلا لفترة قصيرة وذلك لأن مواد الوقود التي فيه لها مقدرة اقل على امتصاص النيتروجلسرين من الديناميت ذو الأساس العاطل وكذلك سهولة خروج النيتروجلسرين منه ثم كان لاكتشاف صمغ الديناميت الذي هو أول المتفجرات اللدنة (البلاستكية) وهو اليوم الديناميت المستعمل مع الديناميت ذو الأساس العاطل.

وهذه قائمة ببعض خلائط الديناميت الفعال والجيلاتيني توضح بعض التطوير الذي حدث في الفترة الأخيرة.

جدول خلائط الديناميت الفعال والجلاتيني

١ - N.G ٣٢%

نترات الصوديوم	٢٨%
اوكسلات	٢٩%
N.C	١%

٢ - N.G	٢٦%
نترات البوتاسيوم	٣٣%
نشارة الخشب	٤١%

٣ - N.G	٢٤%
نترات الصوديوم	٥٦%
نشارة خشب	٩%
اوكسلات الامونيوم	٢%
نترات البوتاسيوم	٩%

٤ - N.G	٤٠%
نترات الصوديوم	٤٥%
نشارة خشب	١٥%

٥ - N.G	٣٥%
نترات الصوديوم	٣٧%
نشارة خشب	٢٧%
اوكسلات امونيوم	١%

٦ - N.G	٣٣%
نترات بوتاسيوم	٢٧%
نشارة خشب	١٠%
اوكسلات امونيوم	٣٠%
N.C	١%

٧ - N.G	٤٧%
نشا الطعام	٥٠%
N.C	٣%

٨ - N.G	١٢%
N.C	٠,٥%
نترات الامونيوم	٨٧,٥%

٩ - N.G	٢٣%
نترات بوتاسيوم	٢٧,٥%
نشارة خشب	٣٧%
اوكسلات امونيوم	٨%
نترات باريوم	٤%
كربونات كالسيوم	٠,٥%

١٠ -N.G	٨٨%
نترات بوتاسيوم	٥%
ترايل	٧%

١١ -N.G	٣٠%
نترات صوديوم	٢٢,٣%
نشارة خشب	٤٠,٥%
كلوريد بوتاسيوم	٧,٢%

١٢ -18	N.G%
نترات صوديوم	٧٠%
نشارة خشب	٥,٥%
كلوريد بوتاسيوم	٤,٥%
طباشير	٢%

١٣ -N.G	٢٦%
نشارة خشب	٤٠%
نترات باريوم	٣٢%
كربونات صوديوم	٢%

١٤ -N.G	٢٤%
N.C	١%

نترات امونيوم	%٧٥
N.G- ١٥	%٢٩
N.C	%١
نترات امونيوم	%٧٠
N.G- ١٦	%٩,٥
N.C	%٠,٥
نترات امونيوم	%٥٩
نشارة خشب	%٦
اوكسلات امونيوم	%١٠
كلوريد صوديوم	%١٥
N.G - ١٧	%٧١
N.C	%٤
نترات امونيوم	%٢٣
فحم	%٢
N.G- ١٨	%١٨
N.C	%١
نترات امونيوم	%٦٥
نترات بوتاسيوم	%٥
N.G- ١٩	%٨٣
N.C	%١٠
نترات امونيوم	%١٥
N.G- ٢٠	%٦٢,٥
N.C	%٢,٥
نترات امونيوم	%١٥
نشارة خشب	%٨
N.G- ٢١	%٧٥

N.C	%٥
نترات امونيوم	%١٥
نشارة خشب	%٥

٢٢ -N.G	%٦٢,٥
N.C	%٢,٥
فوق كلورات البوتاسيوم	%٢٧
نشارة خشب	%٧,٥
كربونات كالسيوم	%٠,٥

٢٣ -N.G	%٦٦,٤
نيتروجليكول	%١٦,٦
N.C	%٥
نترات صوديوم	%١٠
نشارة خشب	%٢

٢٤ -N.G	%٧٥
ثنائي نيتروتولوين	%٨
N.C	%٥
نيترات صوديوم	%١٠
نشارة خشب	%٢

خلائط الديناميت ملاحظات على جدول:

١ - N.G ، N.C مختصران فالأول يرمز للنتروجلسرين والثاني يرمز للنيتروسليولوز.

٢ - الديناميت الجيلاتيني يحتوى على نسبة عالية من النيتروسليولوز اكثر من ٧ -٨% من نسبة النيتروجلسرين الداخل في الخليط وهو ديناميت فعال تم تطويره.

٣ - الخليط رقم ٢٠ والخليط رقم ٢٢ يسميان بالديناميت الهلامي أما رقم ٢٠ فيستخدم في البلاد الباردة مثل أوروبة ورقم ٢٢ يستخدم في البلاد الحارة وقد أضيف اليه ملح فوق كلورات البوتاسيوم لتجنب جذب الرطوبة وكذلك كربونات الكالسيوم كعامل استقرار لامتصاص الأحماض التي تنتج من تفكك النيتروجلسرين.

٤ - يطلق على الخليط رقم ١٥ ديناميت الأمان الألماني ويستعمل في مناجم الفحم المشحونة بغاز المناجم وله خاصية أن درجة الحرارة الناتجة عن انفجاره اخفض ما يمكن وذلك لاحتوائه على نسبة غالية من نيترات الامونيوم وذلك لتجنب اشتعال الغاز ويوجد ايضا تركيب آخر في ديناميت الأمان يطلق عليه اسم الفريزو - المكلور الفرنسي وهو يتكون من ٢٠% N.G - ١% N.C -٥٥% نيترا؛ت امونيوم - ٢٢% كلوريد صوديوم - ٢ % سليلوز وقد تم تعديله الى التركيب التالي لزيادة الأمان ١٦% N.G -٤ % نيتروجليكول ٠,٥% N.C - ٥٥% نترات امونيوم - ٢٢% كلوريد صوديوم ٢,٥% سليلوز.

٥ – الخليط رقم ٢٣ ديناميت غير قابل للت غمد وذلك لاستبدال جزء من النيتروجلسرين بجزء من النتروجليكول لذلك فأن الديناميت لا يتجمد وكذلك يمكن منع الإرتشاح بواسطة مركبات الجليكول وخاصة ثنائي إثيلين الجليكول وهو مع ارتفاع سعره لا يستخدم إلا في تحضير البارود الأسود في المدافع الكبيرة العيار ويستخدم ايضا ثنائي نتروالتولوين لتفادى خطر الإرتشاح كما هو واضح في خليط رقم ٢٤.

خلائط الصحابة:

١– خلطة ابي بكر الصديق:

٨٤ غرام نيتروجلسرين .

١٠ غرام نيتروسيليولوز.

١٥غرام نترات الامونيوم.

القوة التاثيرية ٢,٠

٢- خلطة عمر الفاروق :

٧٥ غرام نيتروجلسرين .

٥ غرام نيتروسيليولوز.

١٥غرام نترات الامونيوم.

القوة التاثيرية ١,٨

٣- خلطة عثمان بن عفان:

٧٥ غرام نيتروجلسرين.

٥ غرام نيتروسيليولوز .

١٥غرام نترات الامونيوم .

٥ غرام نشارة الخشب .

القوة التاثيرية ١,٦

٤- خلطة علي بن ابي طالب :

٦,٥ حجم نترات الامونيوم .

٢ حجم مسحوق الالمنيوم .

١,٥ حجم مسحوق T N T

القوة

التاثيرية ١,٦

<u>٥- خلطة خالد بن الوليد :</u>

٢ حجم نترات الامونيوم .

٤ حجم نترات اليوريا .

١ حجم مسحوق الالمنيوم .

القوة التاثيرية ١,٦

<u>٦- خلطة ابي عبيدة :</u>

٣ حجم نترات الامونيوم .

٣ حجم نترات اليوريا .

١ حجم مسحوق الالمنيوم .

القوة التاثيرية ١,٣

<u>٧- خلطة سعد بن ابي وقاص :</u>

٦ حجم نترات الامونيوم .

٢ حجم نترات اليوريا .

١ حجم مسحوق الالمنيوم .

٠,٥ حجم كبريت .

القوة التاثيرية ١,٢

<u>٨- خلطة زيد بن حارثة :</u>

٨,٥ حجم نترات الامونيوم .

١,٥حجم مسحوق الالمنيوم .

٠,٥ حجم كبريت .

القوة التاثيرية ١

٩- خلطة جعفر الطيار:

٣ حجم نترات اليوريا .

١ حجم مسحوق الالمنيوم .

القوة التاثيرية ٠,٨٥

١٠- خلطة عبد الرحمن بن عوف :

٢ حجم نترات الامونيوم .

١ حجم مسحوق الالمنيوم .

القوة التاثيرية ٠,٨٥

ملاحظات :

١. الخلائط الثلاثة الاولى يمكن تفجيرها بصاعق يحتوي على محرض فقط اما الباقي فتفجر بصاعق عادي ، ويستحسن تحضيرها يوم او يومين قبل استعمالها .

٢. طريقة تحضيرها تكون كالاتي احضر لوحة من الزجاج او من البلاستك ثم افرد النيترو سيليولوز عليها ، جفف نترات الامونيوم

وافردها فوق النيتروسليولوز ثم صب النيتروجلسرين فوقها ثم اخلط جيدا .

٣. بالنسبة الى الخلائط التي تحتوي على مساحيق فانها تخلط دائما في اوعية مغلقة .

<u>النوع الثالث من الديناميت ويسمى صمغ الديناميت:</u>

لا يحتوي هذا الديناميت إلا على النيتروجلسرين والنيتروسليولوز وله ثلاثة نماذج:

الديناميت رقم ٣ فائق القوة وهو يحتوى على ٩٣% N.G مع ٧% N.C .

والديناميت القوى رقم ٢ والذي تركيبه هو ٩١,٦% N.G مع ٨,٤ % N.C والذي معادلة انفجاره هي:

$$C_{24} H_{32} O_{12} (ONO_2)_8 + 56\ C_3H_5 (ONO_2)_3 \longrightarrow 192\ CO_2 + 156\ H_2O + 88\ N2$$

والديناميت رقم ١ والذي يحتوى على ٩٠% N.G مع ١٠% N.C

<u>خواص صمغ الديناميت:</u>

وهو يبدو على شكل كتلة هلامية مرنة وشفافة وضاربة الى الصفرة مثل العسل كثافتها ١,٥ غم/سم٣ ويمكن قطعها وثنيها دون خروج النيتروجلسرين منها وخاصة عند معالجتها بالماء وهذا ما يميزها عن الديناميت ذو الأساس العاطل وينفجر الديناميت المحضر حديثا ببادئ مناسب مدويا بسرعة اكبر من ٧٥٠٠م/ث (يدوي ديناميت رقم ٣ بسرعة مقدارها ٧٨٠٠م/ث ورقم ٢ بسرعة ٧٦٠٠م/ث ورقم ١ بسرعة ٧٥٠٠م/ث).

وبهذا يعد صمغ الديناميت المتفجر الصناعي الأكثر قوة إلا أن سرعته ليست ثابتة فما أن يبلغ عمره ٧٢ ساعة حتى تبدأ السرعة بالنقصان وبعد ٢١يوما من صنعه ينفجر مدويا بسرعة ٣٠٠٠م/ث فقط وبعد ٤٥ يوما تقف سرعته عند ٢٠٠٠م/ث وهذا من أهم عيوبه ويعود هذا الى طبيعة النتروسليوز وهلمنته.

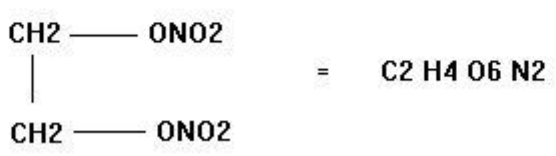
١- تمت مقارنة الديناميت رقم ثلاث فائق القوة مع مادة TNT فكانت قوة الديناميت ١,٣ من قوة TNT.

جدول مختصر لأهم خلائط الديناميت مع ملاحظاتة

الرقم	المادة	النسبة	أماكن وجودها - ملاحظات
١	N.G	%٩٣	تفاعل الجلسرين مع الأحماض يسمى ديناميت فائق القوة
	N.C	%٧	
٢	N.G	%٩١,٦	الديناميت القوي
	N.C	%٨,٤	
٣	N.G	%٩٠	ديناميت رقم (١)
	N.C	%١٠	
٤	N.G	%٦٢,٥	ديناميت هلامي يستخدم في البلاد الباردة
	N.C	%٢,٥	
	نترات الصوديوم	%٢٧	
	نشارة الخشب	%٨	
٥	N.G	%٦٢,٥	الديناميت الهلامي يستخدم في البلاد الحارة وتحضر فوق كلورات البوتاسيوم(KCLO4) بتسخين الكلورات عند (٥٠٠)م
	N.C	%٢,٥	
	KClo4	%٢٧	
	نشارة الخشب	%٧,٥	
	كربونات كالسيوم	%٠,٥	
٦	N.G	%٢٠	ديناميت الأمان وعدل زيادة الأمان انظر رقم (٧)
	N.C	%١	
	نترات امونيوم	%٥٥	
	ملح الطعام	%٢٢	

	سليولوز	٢%	
٧	N.G	١٦%	يسمى ديناميت ضد التجمد لاحتوائه على النيتروجليكول
	نيتروجليكول	٠,٥%	
	N.C	٥٥%	
	نترات امونيوم	٢٢%	
	ملح الطعم	٢,٥%	
٨	N.G	٧٥%	يسمى دينامت ضد الارتشاح لوجود ثنائي نترو تلوين به
	N.C	٥%	
	ثنائي نترو تلوين	٨%	
	نيترات صوديوم	١٠%	
	نشارة خشب	٢%	

<u>٢- سائل النترو جليكول المتفجر:</u>



<u>خواصه:</u>

سائل عديم اللون عندما يكون نقيا ويكون ابيض عندما تكون به شوائب وهو اكثر لزوجة بقليل من الماء وكثافته عند ٢٠˚م هي ١،٤٨ غم/سم٣ وهو يتجمد عند درجة -٢٢,٣˚م وضغطه البخاري عند درجة ٢٢˚م

هو٠,٠٥٦٥ وهو يعادل ١٥٠ مرة قدر ضغط النيتروجلسرين عند نفس الدرجة ، وهو لا يمتص الرطوبة وغازاته تسبب الصداع وهو اكبر من الصداع الناتج من النيتروجلسرين وذلك لسرعة تحوله من الحالة الصلبة والسائل الى الحالة الغازية لكنه لا يبقى طويلا بسبب سرعة تطايره وهو اكثر ذوبانا في الماء من النيتروجلسرين فمثلا في درجة ٢٠°م لترا من الماء يذيب ٦,٨ من النتروجليكول وفي نفس الوقت يذيب ١,٨ غم من النيتروجلسرين.أما ذائبية النتروجليكول مع المذيبات العضوية فتشبه سلوك النيتروجلسرين.

النيتروجليكول يحتوي على طاقة اكثر بقليل من طاقة النيتروجلسرين وهو ينفجر بصورة مؤكدة إذا سخن بشكل مستمر الى درجة ٢١٥°م وهو اقل حساسية للصدم الميكانيكي من النيتروجلسرين.

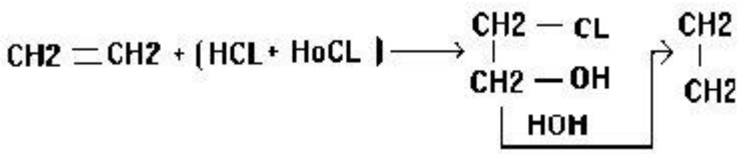
<u>تأثيره على النترو سليلوز:</u>
النيتروجليكول يجعل النترو سليلوز جلاتيني بشكل أسرع مما يحدث في حالة النيتروجلسرين ويتفاعل معه في درجات الحرارة العادية بينما هذا التفاعل نفسه مع النيتروجلسرين يحتاج الى تسخين.

<u>تحضير النترو جليكول:</u>
يتم تحضيره بنفس الطريقة والشروط التي يحضر بها النيتروجلسرين ونفس النسب مع استبدال الجليكول بالجلسرين وهناك ايضا اختلاف بسيط في كمية الماء المستخدمة ففي هذه الحالة تكون اقل من الأولى لأن ذائبية النتروجليكول في الماء اكبر من ذائبية النيتروجلسرين ونحن نستعمل في هذه الحالة ١٥٠مل من الماء البارد بدلا من ٢٥٠مل في حالة النيتروجلسرين.

<u>ملاحظات وتجارب:</u>
١ - سائل الجليكول المستخدم في تحضير النتروجليكول سائل شفاف عديم الرائحة وحلو المذاق ثقيل القوام واقل لزوجة من الجلسرين وكثافته عند ٢٠°م هي ١,١١ غم/سم٣ وهو يتجمد بين درجتي ١٣ الى ٢٥°م ويذوب عند ١١,٥مم ودرجة غليانه هي ١٩٧,٢°م وهو شديد الامتصاص للرطوبة وقابل للذوبان بأي نسبة في الماء والكحول والجلسرين والأسيتون وحمض الخليك وغير قابل للخلط مع البنزين والكلوروفورم وثنائي كبريتيد الكربون ويتم تحضيره بتفاعل غاز الايثلين مع ماء الكلور الذي يتكون أساسا فيزيائيا من كلوريد هيدروجين والحمض الهيبوكلوري

$$CL_2 + H_2O \longrightarrow HCL + HOCL$$

فعند تمرير غاز الايثيلين في محلول الكلور فانه يتحول كلية الى كلوروهيدرين الايثيلين وبعملية الهدرجة نحصل على الجليكول:



١. وهو مذيب لكثير من العناصر التي لا تذوب في الماء بما في ذلك الأدوية ويدخل في صناعات كثيرة مثل مضادات التجمد وهو مذيب عضوي وفي صناعة المضافات الغذائية ومواد التغميل ويدخل في صناعة ألياف البوليستر مثل قماش التريلين وفي تبريد ألا لآت الصناعية.

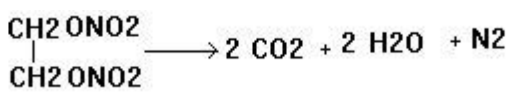
٢. عند استخدام حمض نيتريك مركز في تحضير النترو جليكول حصلنا على كمية كبيرة من النترو جليكول حوالي ١٣,٧ وهذا الآمر نفسه يحدث عند تحضير النيتروجلسرين.

٣. عند مقارنة تفجير النتروجليكول مع النيتروجلسرين أتضح أن النترو جليكول اكثر قوة.

٤. ينصح باستعمال النتروجليكول في الديناميت الهلامي (الجيلوديناميت) والغرض من استعماله هنا فعله المضاد للت غمد حيث يستعمل بنسبة ٦٠% N.G مع ٤٠% نيتروجليكول.

٥. يعتبر سائل النتروجليكول اكثر الزيوت الانفجارية تطايرا وقد فقدت عينة منه في تجربة مخبرية ٣% من وزنها خلال شهر بينما لم تفقد عينه أخرى من النيتروجلسرين في شروط مماثلة للسابقة سوى ٠,٢% من وزنها.

٦. يتمتع ثنائي نيترو الجليكول بميزان أكسجين يساوي الصفر وهو ينفجر مدويا حسب المعادلة التالية:



وهو يعطي (أي النتروجليكول) اقل الغرويات ثباتا وأسهلها نضجا وهو أرخص من جميع الزيوت الانفجارية ثمنا.

في تحضير النترو جليكول وبعد إضافة الجليكول يتم التقليب داخل الحمام الثلجي وليس خارجة لمدة دقيقة.

سائل نترات المثيل المتفجر

CH3ONO2

خواصه:

سائل شفاف ليس له لون درجة غليانه من ٦٥ -٦٦ْم كثافته ١,٢١ غم/سم٣ سريع الحركة ولزوجته أقل من الماء يذوب في الماء ، ففي ١٠٠ مل من الماء يذوب ٣,٨٥ غم منه في درجة حرارة الغرفة وله قدرة على إذابة النيتروسليلوز بسهولة وأبخرته تسبب الصداع مثل الصداع الناتج من النيتروجلسرين إلا أنه يأخذ وقت اقل نظرا لسرعة تطايره وهذا من أهم عيوبه وأبخرته نترات المثيل تشتعل وبالتسخين الى درجة ١٥٠ حيث يحدث الانفجار ويمكن تفجيره بشرارة كهربائيه وهذه معادلة انفجاره

$$CH_3ONO_2 \longrightarrow 0.175\ NO + 0.41\ N_2 + 0.49\ CO + 0.51CO_2 + 0.175\ H_2 + 1.31\ H_2O$$

الحساسية:

وهو أقل حساسية للصدم من النيتروجلسرين فهو ينفجر بتأثير ٢كغم يسقط من ارتفاع ٤٠سم.

وسرعته الانفجارية اكبر من النيتروجلسرين قليلا وهو يحتاج لصعقة اكبر من التي يحتاج إليها النيتروجلسرين وهو أقوى انفجارا من (TNT) واقل قليلا من النيتروجلسرين وتشتد حساسية عند إضافة مركبات اليه ذات قاعدة أمونية قوية مثل هيدروكسيد الامونيا أو الايثيلين أو الاثيلدايا أمين وتزداد كذلك قوته الانفجارية .

تخزين وحفظه:

نظرا لسرعة تطايرة يحفظ تحت الماء لحين الاستعمال.

تحضير سائل نترات المثيل:

نسب التحضير ١٣,٥ مل الكحول المثيلي CH_3OH ١٦,٥ مل حمض نيتريك ٢٤ مل حمض كبريتيك

خطوات العمل:

١ - ضع ٢٤ مل من حمض الكبريتيك على ١٦,٥ مل من حمض النيتريك في كأس زجاجي مع مراعاة عدم ارتفاع درجة الحرارة عن ْ٣٥م

٢ - بإضافة مزيد من الثلج واليوريا خفض درجة حرارة الخليط الى ْ٥م

٣ - تتم الان إضافة الكحول المثيلي قليلا قليلا مع الاحتفاظ بدرجة الحرارة بين ٥ -ْ ١٠م وإذا حصل ارتفاع مفاجئ ومستمر في درجة الحرارة نصب الخليط كله في كأس يحتوى على ١٥٠مل من الماء البارد.

٤ - بعد إضافة الكحول المثيلي نقلب الخليط لمدة دقيقة واحدة داخل الحمام الثلجي.

٥ - اقلب الآن الخليط كله في كأس الماء البارد فتتكون طبقة سائلة في اسفل الكأس شفافة اللون وهذه هي طبقة نترات المثيل ونتخلص من باقي المحلول ونغسل سائل نترات الميثيل بالماء المقطر عدة مرات ويمكن تخليصه من الأحماض بواسطة محلول كربونات الصوديوم تركيز ٢% كذلك .

خلائط سائل نترات المثيل

خليط نترات المثيل مع نشارة الخشب

بنسبة ٨٠% نترات المثيل + ٢٠% نشارة خشب .
طريقة العمل: توضع نشارة الخشب الجافة بعد غربلتها في حاوية التفجير ويصب عليها سائل نترات المثيل ثم اغلق العبوة جيدا وفجر بإذن الله.

خليط البركس PEREX

بنسبة ٩٥% نترات المثيل + ٥% إيثيل دايا أمين .

طريقة العمل:

تكون الإضافة في حمام ثلجي وينتج سائل عديم اللون تماما مثل الماء وهو أمن في التعامل معه.

خليط الايريكس AEREX

بنسبة ٩٤% نترات المثيل + ٦% أنيلين.

طريقة العمل:

عند وضع الانيلين على سائل نترات المثيل تتكون رواسب بيضاء متفرقة وهو يعتبر من الخلائط القوية.

خليط نترات المثيل الصلب:

بنسبة ٦٤ غم نترات المثيل + ١٦٠ غم نترات امونيوم وهو من أقوى الخلائط حساسية للانفجار ويتم تحضيره بسهولة حيث توضع النترات الجافة والمطحونة والمغربلة جيدا في وعاء التفجير ثم يصب عليها نترات المثيل وتترك قليلا قبل التفجير حتى تتشرب النترات جيدا.

خليط نترات المثيل مع هيدروكسيد الامونيا:

بنسبة ٩٤% نترات مثيل + ٦% هيدروكسيد امونيا وبعد وضع هيدروكسيد الامونيا على نترات المثيل يتكون خليط سائل مثل الماء يفجر بصاعق.

خليط نترات المثيل مع النترو سليلوز:

بنسبة ٨٠ غم نترات مثيل + ٢٠ غم نترو سليلوز ينتج ديناميت نترات المثيل القوي التفجير.

ملاحظات وتجارب:

١ -يمكن أن تستخدم نترات المثيل أو أحد خلائط كمادة منشطة لغيره من الشحنات الأساسية.

٢ -بعد تحرير نترات المثيل وتخليصه من الأحماض حضرنا خليط الايريكس وتم اخذ قليل من هذا الخليط بواسطة القطارة وأخذنا نقطر على مدفأة غازية وعندما كان التقطير بعيد كان الخليط يحدث لهبا فقط وعندما قربنا القطارة من اللهب وكانت المسافة حوالي ٢٠سم انفجرت القطرة

وفجرت القطارة وهذا يثبت أن سائل نترات المثيل الساخن ينفجر بالصدم أو الاهتزاز .

٣ - سائل نترات الميثيل أشد حساسية للانفجار من النيتروجلسرين وال نترو جليكول وهو سائل ذو كثافة منتظمة مما يؤثر عمل قوة انفجارية ومن الأفضل تخميله بعد تحضيره في نشارة الخشب أو غيره.

٤ - يمكن صبغ سائل نترات الميثيل بأي لون دون التأثير على قوته بينما يصعب ذلك على المتفجرات الصلبة.

٥ - كحول الميثانول المستخدم في التحضير يستخدم في تحضير بعض أنواع العطور والدهان ومضادا لتجمد الماء في المركبات (يسمى Anti freeze) وقد بدأ استخدامه كوقود بدلا من البنزين في البرازيل.

٦ - يمكن تحضير نترات المثيل بعدة طرق ومنها:
١ -بتقطية خليط من الكحول المثيلي مع حمض النيتريك المركز المحتوي على نترات اليوريا.
٢ – بتقطية خليط من الكحول المثيلي مع خليط الأحماض (الكبريتيك - النيتريك) في درجة حرارة ْ٤٠م أو ْ١٠م ولا تستعمل الماء الساخن بل اغسله بالماء البارد مع العلم بان الجزء من الكحول المثيلي يعطى ٢ جزء من نترات المثيل.

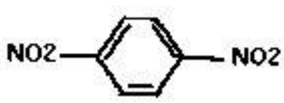
٧ – معادلة انفجار نترات المثيل هي:

$$CO_2 + CO + 3\,H_2O + N_2 \longrightarrow 2\,CH_3ONO_2$$

متفجر الازوت السائل

ثنائي نيترو البنزين

$C_6H_4(NO_2)_2$



خواصه:

متفجر الازوت السائل هو عبارة عن بلورات ثنائي نترو البنزين ذائبة في زيادة من حمض النيتريك المركز ولذلك يظهر لونه على هيئة سائل اصفر محمر قليلا أما بلورات ثنائي نترو البنزين نفسها فهي عبارة عن ابر نقية شفافة درجة انصهارها ٩٠°م وكثافتها ١,٥ غم/سم٣ وعند ت غمع بلوراته تظهر على شكل مادة لونها اصفر شاحب وتبلغ درجة غليانه ما بين ٣١٩ -٢٩٩°م ويسمى عسكريا (DIFP) وهو سام جدا. و الجرعة القاتلة منه ٢ -٦مل غم/ك غم.

طريقة التحضير:

هناك طريقتان للتحضير:

الطريقة الأولى:

تتم بوضع حجم معين من حامض النيتريك المركز الى نفس الحجم من سائل النتروبنزين مع التقليب ومن الأفضل أن تتم الإضافة داخل حمام مائي بارد وبعد الإضافة تتأكد من عدم وجود سطح فاصل وان السائل الجديد له لون اصفر محمر قليلا.

الطريقة الثانية:

لتحضير ثنائي نترو البنزين الصلب وهذه هي الطريقة الأفضل والآمنة وتتم بالكيفية التالية

١ -وضع ٢٥ غم من حمض الكبريتيك المركز (كثافة ١,٨٤) على ١٥ غم من حمض النيتريك المركز كثافة (١,٥٢) ويسخن الخليط في دورق مفتوح في حمام مائي يغلي ثم يضاف اليه ١٠ غم من النترو بنزين تدريجيا خلال مدة نصف ساعة.

٢- يبرد الخليط قليلا قليلا ثم يسكب في ٢٠٠مل من الماء البارد فينفصل ثنائي نترو البنزين كمادة صلبة .

٣- تغسل بلورات تنائي نيتروالبنزين بعد طحنها داخل الماء ويمكن ان تنقي بواسطة الكحول أو حمض النيتريك (تذاب المادة في الكحول او حمض النيتريك ثم بإضافة الماء تكون المادة نقية مرة اخرى. فتظهر على شكل ابر نقية شفافة).

تجارب وملاحظات:

١ - في الطريقة الأولى للتحضير والتي تتم بواسطة الأحجام لابد من تبريد السائل المتكون قبل وضع الصاعق المعزول لمنع تفاعله مع الزيادة من حمض النيتريك الموجود في الخليط ويمكن ان يكون ذلك بوضع طبقة من الشمع حوله أو طبقة من البلاستك البطيء التفاعل مع الأحماض وعموما لابد من قياس درجة الحرارة قبل وضع الصاعق بواسطة الترمومیتر و الأفضل عمل الصاعق داخل عبوة زجاجية .

٢ - عموما لمتفجر ثنائي نترو البنزين خواص إضافية فانه يذوب في الأستون والبنزين والتولوين ويذوب قليلا في الكحول الاثيلي ويذوب كذلك في حمض الكبريتيك ودرجة انصهاره من ٨٠ -٨٢ْم

٣ -معادلة انفجار ثنائي نتروالبنزين هي:

$$16\ C_6H_4(NO_2)_2 \rightarrow 10\ CO_2 + 38\ CO + 10\ CH_4 + C_2H_2 + HCN + 5.5\ H_2 + 14.5\ N_2 + 2\ NH_4HCO_3 + 33C +$$ حرارة

٨٧٠ كالوري للكيلوغرام

والسرعة الانفجارية ٦١٠٠ م/ث يعني أقل من (TNT) قليلا وهو اقل حساسية من حمض البكريك للانفجار.

متفجر الاستروليت السائل

<u>خواصه:</u>

ينقسم متفجر الاستروليت السائل الشفاف الى خليطين استروليت A واستروليت G ويعد استروليت A أقوى متفجر تقليدي. كما يعد استروليت G من أقوى المتفجرات العسكرية القاصمة ويمتاز سائل الاستروليت عموما بعدم حساسيته أو تأثره بالرطوبة أو تطايره وهو بهذه

الخواص يتفوق على كل السوائل المتفجرة مع قوته الانفجارية الغير عادية وسهولة تحضيره.

أولا تحضير استروليت G:

وهو يتكون من ٦٦ غم من نترات امونيوم مع ٣٣ غم من انهيدرس الهيدرازين.

طريقة التحضير:

تضاف نترات الامونيوم الى الهيدرازين ($N_2 H_4$) قليلا قليلا مع التقليب ونستمر في الخلط بعد إضافة النترات حتى تذوب تماما داخل المحلول.

ثانيا: تحضير استروليتA :

وهو يتكون بإضافة ٢٠ غم بودرة ألمنيوم الى ٦٧ غم نترات امونيوم ثم نصب هذا الخليط على دفعات على ٣٣ غم من انهيدرس الهيدرازين مع التقليب المستمر حتى الذوبان التام.

تجارب وملاحظات:

١ -في التحضير استروليت A ، G لابد ان يكون وعاء الخليط قدر خمسة مرات من حجم الهيدرس هيدرازين حيث ان التفاعل بينهما يمكن ان يكون شديدا ويفور خارج الإناء.

٢ - نتيجة لخروج غاز الامونيا بكثرة أثناء التفاعل لابد من لبس قناع الغاز.

٣ - نتيجة لعدم توفر الهيدرازين الغير مائي تم استخدام المائي وهو يسمى هيدرازين هيدرات ورمزه N_2H_5OH و تم التفجير بواسطة صاعق وكان التفجير قويا جدا ويمكن تحويله الى الهيدرازين الفيزيائي عن طريق تبخيره داخل حمام مائي حتى يثبت حجمه.

٤ - عند إضافة الخليط آو النترات الى الهيدرازين تنخفض درجة الحرارة فلابد من الانتظار حتى تعود درجة حرارته الى درجة حرارة الجو وذلك قبل التفجير.

٥ - تم تحويل خليط استروليت G الى الشكل العجيني وذلك بخلطه مع ٣٣ غم من نشارة الخشب الناعمة واطلقنا عليه اسم ديناميت الاستروليت وتم تفجيره بقوة .

الهيدرازين N_2H_4

خواصه:

هو عبارة عن سائل ليس له لون درجة غليان ١١٣,٥° م ودرجة انصهاره ١,٤° م وهو يتجمد في درجة ٢° م وهو يستخدم كوقود لمحركات الصواريخ حيث أنه يخرج درجة حرارة عالية عند احتراقه مع صغر وزنه الجزيئي وعند تفاعله مع النيكل كعامل مساعد يتحول الى غازي الهيدروجين والنتروجين كما انه الهيدرازين يستخدم كعامل مختزل قوي ويستخدم صناعيا لإعطاء الصلابة المستمرة للمعادن ضد التغيرات المختلفة ويتفاعل مع حمض الليمون (CITRIC ACID) لإنتاج دواء يستخدم ضد مرض السل وهي يسمى (ANITUBERCULOSISNEO - CODION)ويستعمل ايضا كعامل نفخ لإنتاج المطاط والبلاستك الفومي ويدخل ايضا في صناعة البلاستك وهو يعمل كمضاد للعوامل المؤكسدة وقاتلات الأعشاب ويستعمل في الصناعة على صورة ثنائي هيدرازين الكبريت (sulfate Di hydrazine hydrate) وهو رمزه (N_2H_4) - H_2SO_4وهو عبارة عن ملح ابيض يذوب في الماء ويحتوى على ٣٧,٥% من الهيدرازين.

أما بالنسبة الهيدرازين المائي(Hydrazine hydrate) الذي رمزه (N_2H_4 . H_2O) فهو عبارة عن سائل ليس له لون يمكن ان يخلط مع الماء ويغلى في درجة° ١٢٠,١ م.

وللعلم فان الهيدرازين قلوي ضعيف يحترق في وجود الأكسجين ويتفاعل مع الهالوجينات (كلور+ فلور- بروم) ويستعمل في إزالة جزئ الأكسجين من ماء تغذية الفلاية وهناك عدة طرق لتحضير الهيدرازين.

الطريقة (١) وتسمى Rasching process

وفيها يشتق الهيدرازين من النشادر ويتم ذلك باستبدال ذرة هيدروجين بالمغموعة (NH_2 -)ويتم ذلك بتفاعل النشادر مع هيبوكلوريت الصوديوم فيتكون أولا مادة الكلورامين(CHLOROMINE).

$$NH_3 + NaOCL \longrightarrow NaOH + NH_2CL$$

ثم يضاف بعض الجيلانين والكيتون فيتفاعل الكلورامين مع مقدار آخر من النشادر مكونا سائل الهيدرازين.

$NH_2 + - —NH_2 + NaOH \longrightarrow H_2N\ NH_2CL + H$
$NaCL + H_2O$

ويمكن تحضير هيبوكلوريت الصوديوم بتفاعل غاز الكلور مع الصودا الكاوية ثم يعامل مع المونيا كما سبق لتحضير الهيدرازين.

ويمكن ان يتفاعل الهيدرازين مع وزن مكافئ أو أثنين من حمض مثل الهيدروكلوريك مكونا ملح الهيدرازين (Hydrazinium salts) مثل $(N_2H_5)CL$، $(N_2H_6)\ CL_2$ وهما قابلان للذوبان في الماء ، أما الكبريتات $(N_2H_6)SO_4$ فشحيحة الذوبان في الماء البارد وتذوب بسهولة في الماء الساخن ولا تذوب في الكحول.

ويمكن ايضا تحضير الهيدرازين بتفاعل اليوريا مع غاز الكلور في وجود كيتون وجلاتين

القسم الثالث المتفجرات الدافعة

وهي مواد متفجرة تستخدم في دفع القذائف والصواريخ حتى تصل للهدف عن طريق الاشتعال الوميضي وهي مثل البارود الأسود والبارود اللادخاني.

البارود الأسود:

يعد البارود الأسود من اشهر المتفجرات الدافعة المستخدمة منذ القدم وحتى الآن وهو يستعمل في صناعة الفتائل البطيئة والسريعة وفي صناعة الحشوة الدافعة للصواريخ والقذائف المختلفة ويستعمل ايضا في إعطاء شحنة انفجارية للمطر الصناعي.

تركيب البارود:

التركيب الشائع للبارود الأسود هو ٧٥% نترات بوتاسيوم، ١٥% فحم نباتي ، ١٠% كبريت زراعي يبدأ اشتعاله بصاعق توقيتي أو شرارة كهربائية.

وقد فهم العلماء قديما الوظائف الجوهرية للمواد الثلاثة السابق حيث قالوا ان الملح الصخري (نترات البوتاسيوم) هو الروح أو النفس والكبريت هو الحياة والفحم هو الجسم وتفصيل هذا الآمر ان النترات هو المصدر اللازم .

لاشتعال مادة الفحم ولكن الكبريت هو الحياة حيث أنه هو العنصر المشتعل الذي يمسك أول النار وهو موصل اللهب خلال مواد البارود وجاعله اكثر اشتعالا.

وتوجد خلائط كثيرة للبارود الأسود لكن أي انحراف عن هذا المدى للنسب (١ : ١ : ٦) - (١,٢ : ٠,٨ : ٦) سيجعل احتراق البارود الناتج اكثر بطأ.

ومن المعروف أن البارود المتفجر يصنع من نترات الصوديوم لكن الشائع ايضا ان خلائط البارود تستخدم كحشوة دافعة ومن مزايا خليط البارود انه مادة ثابتة ولا تتحلل إلا أنه توجد بعض المساوئ له وهي انه يجب حفظه دائما بعيدا عن الرطوبة والحرارة العالية وهو حساس للحرارة والاحتكاك وتتبقى بعد احتراقه بقايا صلبة يمكن ان تؤثر على كفاءة السلاح المستخدم حيث يكون التأثير في السبطانة.

وينقسم البارود من حيث عمله الى نوعين:
١- بطيء وهو ناتج عن عملية الغربلة لغربال واسع الفتحات .
٢- سريع ويحضر عن طريق الغربلة بغربال دقيق الفتحات مع الضغط.

١- البارود الاسود على البارد

المكونات :
٧٥% نترات البوتاسيوم .
١٥% كربون .
١٠% كبريت اصفر .

خطوات العمل:

١. اطحن كل مادة على حدا طحنا جيدا .
٢. اضف الكبريت الى نترات البوتاسيوم مع الخلط الجيد .
٣. اضف الكربون الى المخلوط مع الخلط الجيد .
٤. غربل المخلوط ثم احتفظ بالناتج للاستعمال كبارود سريع والذي يتبقى في الغربال يكون برود بطيء .

٢- البارود الاسود على الساخن

المكونات :

٢٢,٥غرام نترات البوتاسيوم .
٤,٥غرام كربون .
٣غرام كبريت .
١٥مل ماء .
٦٤مل ايثانول .

خطوات العمل :

١. اطحن كل مادة على حدا طحنا جيدا .
٢. اضف الكبريت الى نترات البوتاسيوم مع الخلط الجيد ثم الكربون مع الخلط الجيد
٣. غربل الخليط وخذ الناتج واضف الية الماء وحركة .
٤. ضع الخليط على النارالى ان تتكون فقاعات (يجب الايصل الى درجة الغليان) .

٥. انزل الخليط من على النار ثم اضف الية الايثانول، ثم اتركة لمدة ٥ دقائق .
٦. رشح ثم جفف تحت اشعة الشمس ثم خزن .

ملاحظة :
هذا البارود متفجر لذا يمكن استعمالة كشحنة رئيسية او كوقود دافع وكذا في صنع الفتائل .

٣- البارود الاسود المتفجر
المكونات :
٥٠% بارود اسود .
٥٠% مغنيسيوم .

ملاحظة :
يستعمل هذا الخليط في المتفجرات فيعطي درجة حرارة عالية جدا ووميض ويقال ان هذا النوع هو المستعمل في طلقة الكلاشنكوف .

احتراق البارود الأسود:
(burning of black powder) احتراق البارود الأسود يؤدي الى صعود دخان ابيض ومواد صلبة متبقية وتكون نسبة الغازات هي ٤٢,٩٨% وهي عبارة عن CO_2,CO ,N_2 , H_2S , CH_4 , H_2 والنسبة الأخرى للمواد الصلبة هي ٥٥,٩١% وهي عبارة عن كربونات وكبريتيد وثيوسلفات ونيترات البوتاسيوم مع كبريت وكربون.

استعمالاته:
يستعمل كوسيلة للاتصال ولإنتاج لهب حار بسرعة وهو يستخدم كحشوة دافعة لقذائف المدافع في نظم التحيات العسكرية والحشوات النارية للدبابات وحشوة تفجير للقنابل وقذائف المدافع وحشوات دافعة في الألعاب النارية وفي حلقات توقيت تدريبية.

البارود الأسود الحديث:
بعد اختراع البارود اللادخاني جرت محاولات عديدة لتطوير البارود الأسود ومنها البارود اللغيركبريتي أو بارود الامونيوم أو استبدال كلورات البوتاسيوم لنيترات البوتاسيوم وأخيرا استخدم بكرات البوتاسيوم أو

الامونيوم التي تحترق احتراق انفجاري بدلا من الفحم والكبريت واليك بعض هذه المحاولات :

١ – البارود اللغيركبريتي:

يتكون من ٨٠% نترات بوتاسيوم + ٢٠% فحم نباتي ولقد وجد العلماء انه أقوى من الخليط الذي يحتوى على ١٠% كبريت وهو يستخدم الآن في كل من بريطانيا وروسيا لإشعال مخاليط الصواريخ النارية.

٢ – بارود الامونيوم المسحوقة: (Amm. on pulver).

البارود الدافع المصنع من نترات الامونيوم قريب من قوة البارود اللادخاني وهو عنده بعض المميزات مثل رخص ثمنه مع قوتها وعدم بريقه وعدم خروج الدخان منه وهو ليس حساس للاهتزاز والاحتكاك وهو اكثر صعوبة للاشتعال من البارود الأسود. فهو اقل خطورة كما ان كمية الغازات المنطلقة منه اكثر من تلك المنطلقة من البارود الأسود ومن النسب المستخدمة في تحضير هذا النوع من البارود (٤٠-٤٥) نترات بوتاسيوم مع من (٣٥-٣٨%) نترات امونيوم ومن ١٤-٢٢ % فحم نباتي ثم عدل أخيرا الى هذه النسبة ١٤% نترات بوتاسيوم ٣٧% نترات امونيوم، ٤٩% فحم وفي الوقت الحاضر تظهر الامونيا المسحوقة أهمية كبيرة في المجال الحربي كبارود معدل وقد استخدم في الحرب العالمية الأخيرة هذا البارود الذي لا يحتوى على نيترات بوتاسيوم وهو يتكون من ٨٥% نترات امونيوم ، ١٥ فحم نباتي.

٣ – بارود نترات الجوادين: Guanidine nitrate powder

أو اختصارا (GNP) وهو لم يستغل حتى الآن مع مميزاته في أنه ملح ثابت وضد الرطوبة وهو متفجر بدون وميض وهو ابرد من نترات الامونيوم.

٤ – شهادات اسكال:

للبارود المصنع من نترات البوتاسيوم بنسبة ٤٠-٦٠% ونترات الجوانيدين بنسبة ٢٤-٢٨% وفحم نباتي بنسبة ١٢-١٦%.

٥ – خلائط الكلورات :

مثل البارود الرمادي وهو مكون من ٧٥% كلورات بوتاسيوم + ١٢,٥% كبريت + ١٢,٥% كربون (فحم) وهو يستخدم في حرب العصابات لعمل الفتائل والقنابل الصدمية لكن في الاستعمالات الحربية تم استبعاد خلائط الكلورات كلها نظرا لشدة حساسيتها وخطورتها.

<u>٦- خلائط البكرات:</u>

وهي تتكون من ٥٥% بكرات امونيوم + ٢٥ % بكرات بوتاسيوم + ٢٠% ثنائي كرومات الامونيوم.

<u>٧- بارود التفجير (بارود القذف) BLORSTING POWDER</u>

يصنع منه في الولايات المتحدة الأمريكية جزء كبير وهو يصنع من نترات الصوديوم وهي ماصة للرطوبة ومحتفظة بها أي تسمى HYGROSCOPIC والتركيب العام لها يتكون من النسبة التالية: ٧٣% نترات صوديوم + ١١% فحم نباتي + ١٦% كبريت.

<u>عملية تحليل البارود الأسود:</u>

يمكن أجراء عملية التحليل لكمية معينة من البارود الأسود توزن ثم تغسل بالماء الساخن حتى تذوب نترات البوتاسيوم بها والفرق في الوزن بعد التجفيف على درجة حرارة ٧٠°م يساوي وزن نترات البوتاسيوم ويقدر وزن الكبريت الموجود بتفاعل الباقي من العينة مع ثاني كبريتيد الكربون في جهازي مستخلص ومستخرج ويلي ذلك عملية (Wiley extractor) ثم يجفف الباقي في الهواء بعيدا عنه اللهب ويجفف في الفرن ويوزن وما يبقى يكون هو الفحم النباتي.

<u>تحضير البارود الأسود معمليا:</u>

نسب الخليط ٧٥% نترات بوتاسيوم - ١٥% فحم - ١٠% كبريت :

<u>خطوات العمل:</u>

١- ضع ٦٤ مل من الكحول الاثيلي في كأس .

٢- ضع خليط البارود في كأس أخر وأضف اليه حوالي ١٥مل من الماء المقطر حتى يصبح مثل العجين.

٣- ضع كأس الخليط فوق مصدر حراري وانتظر حتى ظهور فقاعات مع عدم الغليان وتكون أجزاء الخليط رطبة.

٤- اسكب محتويات الخليط فوق كمية الكحول الموجودة في الكأس الأولى مع استمرار التحريك بالعصا الزجاجية واتركه لفترة من الوقت.

٥- رشح هذا الخليط عبر قطعة قماش دقيق النسيج سوف تترسب فوقها حبيبات البارود الأسود.

٦- اعصر قطعة القماش جيدا ثم اترك الخليط ليجف ثم حركه وغربله بغربال يتفق مع الغرض المطلوب منه.

ملاحظات وتجارب:

١- معادلة احتراق البارود الأسود هي:

$$2\,KNO_2 + S + 3C \longrightarrow K_2S + N_2 + 3CO_2$$

وهذه جداول لخلائط البارود المختلفة في بلدان العالم.

بارود نترات البوتاسيوم

اسم البلد	نسبة النترات	نسبة الفحم	نسبة الكبريت
فرنسا	٧٥%	١٥%	١٠%
فرنسا	٤٠%	٣٠%	٣٠%
بولندا	٧٤%	١٢%	١٤%
بريطانيا	٦٥%	١٦%	١٩% $(NH_4)_2SO_4$
بريطانيا	٦٤%	١٧%	١٩% CU SO4

بارود نترات الصوديوم

اسم البلد	نسبة نترات الصوديوم	نسبة نترات البوتاسيوم	نسبة الكبريت	نسبة الفحم

بولندا	٥٥%	٢٥%	١٤%	١٦%
أمريكا	٥٤%	٢٥%	١٥%	١٥%
أمريكا	٧١%	٥%	٩%	١٥%
أمريكا	٧١%	٥%	١٠%	١٥%

نسبة البارود الحربي

الاسم الحربي	نسبة KNO3	نسبة S	نسبة S	حجم الحبيبات
CAN-NON	٧٥%	١٢,٥%	١٢,٥%	٧-٢١ مم
SPORTING	٧٨%	١٠%	١٢%	١-١ مم
Normal-cannon	٧٥%	١٠%	١٥%	مختلف
modified	٧٨%	٣%	١٩%	مختلف
Deley fuse pwd	٧٥%	١٢%	١٣%	٠,٣-٠,٦
RUSSIA	٧٥%	١٠%	١٥%	--
without sulfur	٨٠%	--	٢٠%	--
Germany	60%	15%	25%	--

<u>ملاحظات وتجارب:</u>

<u>شروط تصنيع البارود الأسود:</u>

١- الطحن الجيد لكل مركب على حده أو أن يتم طحن كل مركبين مع بعضهما مثل الكبريت مع الفحم أو الكبريت مع نترات البوتاسيوم.

٢- يمكن تجفيف نترات البوتاسيوم عند درجة حرارة من ١٠٠-١١٠ْم.

٣- عملية خلط المركبات الثلاثة تعد من اخطر عمليات تصنيع البارود ومن اجل هذا يتم هذا الخلط داخل براميل خشبية مع مطارق خشبية تدور بطريقة ميكانيكية حوالي من ٢٥-٢٦ لفة لكل دقيقة ثم يدفع الخليط بعد ذلك ليغربل ويجفف في درجة حرارة ٥٠ْم.

المواد الخام التي يصنع منها البارود الأسود:

نترات البوتاسيوم Salt Peter

توجد في الطبيعة في المناخ الحار مترسبة في الأرض فهي توجد في البلاد الآتية سيلان ومصر والمكسيك والهند وإيران وبعض أماكن من روسيا وهي تتكون نتيجة أكسدة ميكروب بولوجي للمركبات العضوية النيتروجينة حيث تتفاعل مع المركبات القلوية وتنتج نترات البوتاسيوم.

كما أنه يمكن الحصول عليها بتفاعل نترات الصوديوم مع كلوريد البوتاسيوم على درجة حرارة ١٠٠°م حسب المعادلة الآتية:

$$NaNO_3 + KCL \longrightarrow KNO_3 + NACL$$

وهنا طريقة اخرى باستخدام رابع أكسيد النتروجين مع الماء

$$N_2O_4 + HNO_3 \longrightarrow HNO_2 + HNO_3$$

$$HNO_2 + KNO_3\ 2\ KOH \longrightarrow KNO_2 + KNO_3 + H_2O$$

ثم يعالج هذا الناتج كله بحمض النيتريك

$$3\ KNO_2 + 2HNO_3 \longrightarrow 3KNO_3 + 2NO + H_2O$$

وهناك طريقة تحضير أخرى

$$4KCL + 5HNO_3 \longrightarrow NOCL + CL_2 + 2\ H_2O + 4\ KNO_3 + HCL$$

وتجري للناتج من هذه العمليات عملية تنقية وبلورة للنيترات الموجودة ويتم ذلك بغليها مع الماء في درجة حرارة ١٠٠°م حتى تذوب كل الشوائب ثم تتم عملية الترشيح فيتخلص منها، وبلورات نترات البوتاسيوم اللازمة لتصنيع البارود الأسود لابد أن تتوفر فيها المواصفات الآتية:

النترات:

بلورات بيضاء اللون تركيزها ٩٩,٨% وحوالي ٠,٢% شوائب.

الكبريت:

الكبريت اللازم لتصنيع البارود لابد أن يكون على درجة عالية من النقاء وهو يمكن تنقيته بواسطة عملية تقطير في درجة حرارة ْ٤٠٠م والحصول عليه في درجة حرارة ١٢٠-ْ١٣٠م وهي أعلى من درجة انصهاره.

الفحم :

لابد عند صناعة الفحم من اختيار أنواع من الخشب لتصنيعه مثل الخشب الأبيض والبلور وهاتريل الدر وغيره.

٣- معادلة احتراق البارود الأسود هي:

$$2\ KNO_3 + S + 3C \longrightarrow K_2S + N_2 + 3CO_2$$

٤- معادلة انفجار البارود الأسود

$$74\ KNO_3 + 3OS + 16\ C_6H_{20}\ (\text{الفحم}) \longrightarrow 56\ CO_2 + 14CO + 3\ CH_4 + 2H_2S + 4H_2 + 35\ N_2 + 19\ K_2CO_3 + 7\ K_2SO_4K_2S + 8\ K_2S_2O_3 + 2\ KCNS + (NH_4)2CO_3 + C + S + 665\ K\ cal/KG$$

وتكون درجة الحرارة الناتجة ْ٢٣٨٠م.

البارود الابيض:

المكونات :

٣حجم كلورات البوتاسيوم .

١حجم سكر .

البارود الاصفر:

يعتبر البارود الاصفر ضمن المتفجرات الحارقة

المكونات :

٢حجم كلورات البوتاسيوم .

١حجم مسحوق الالمنيوم .

١حجم كبريت اصفر زراعي .

ملاحظات :

١. اضف الكبريت الى كلورات البوتاسيوم واخلط جيدا ،ثم اضف مسحوق للالمنيوم .

٢. يمكن استعمال هذا الخليط في القنابل الصدمية .

٣. يمكن اشعال هذا الخليط بالاحماض وبالحرارة وبالنار والطرق.

٤. البارود الابيض والاصفر اقوى من البارود الاسود لاحتوائه على كلورات البوتاسيوم بدلا من النترات .

٥. يشتعل اشتعالا وميضيا اذا فجر في وعاء مفتوح ويتفجر اذا فجر في وعاء مغلق .

النترو سليلوز (البارود اللادخاني)

$$C_{24}\,H_{32}\,O_{12}\,(ONO_2)_8$$

ينتشر السليولوز $(C_6\,H_{10}\,O_5)n$ انتشارا واسعا حيث أنه واحد من أهم مكونات أنسجة الخضراوات والقطن والخشب ويظهر تحت المجهر على هذا الشكل

ويعد القطن والقنب من أنقى أنواعه، وينتج النيتروسليولوز عند معالجة السليولوز بالخلائط السولفونيترين فيعطى استيرات نيترين مختلفة درجة النترجة تشكل انطلاقا من نيترو سليلوز ثماني النترجة $[C_{24}\,H_{32}\,(NO_2)_8\,O_{20}]m$ ويسمى هذا النوع كولوديون وهو شائع تجاريا والنوع تساعي درجة النترجة يسمى باسم بيرو الكولوديون $[C24\,H_{32}\,(NO_2)_9\,O_{20}]m$

والنوع الحادي عشر النترجة $[C_{24} H_{29} (NO_2)_{11} O_{20}]m$ يسمى باسم المفولميكوتون.

خواص النترو سليلوز:

شكله شكل القطن العادي لكنه اكثر خشونة ، درجة انصهاره ٦١,٧م وكثافته ١,٦٥غم/سم٣ .

الذائبية:

جميع أنواع النيتروسليلوز تذوب جزئيا في ثنائي اثيل الايثير وتذوب كليا في الأسيتون وخلات الايثيلي وتتكون محاليل غروية من الصعوبة إعادة ترسبها مرة اخرى.

حساسيته للصدم:

غير حساس للصدم ولكنه شديد الحساسية للحرارة واللهب.

اللزوجة :

تعتمد لزوجة النيتروسليولوز الناتج بعد النترجة على طبيعة المذيب وتركيبه فعلى سبيل المثال اذا وضعت كمية من النيتروسليولوز في الأسيتون الذي به ماء تقل الذائبية بزيادة الماء وتزداد اللزوجة حتى يصل تركيز الماء الى ١٢% عند ذلك يعود النيتروسليولوز ليترسب من جديد بعد ذوبانه وقد وجد انه كلما زادت درجة الحرارة أثناء النترجة كلما قلت لزوجة النيتروسليولوز الناتج واللزوجة تقل كلما زاد عمر الخشب المصنع منه النيتروسليولوز.

تأثر النيتروسليولوز بالكهرباء:

يتأثر النيتروسليولوز بالكهرباء تأثرا كبيرا وقدرته على توصيل الكهرباء في محلول من الأسيتون تتناسب مع كثافته.

الثبات الكيماوي:

يكون النيتروسليولوز ثابتا عند نقائه وخلوه من الأحماض.

تحلل النيتروسليولوز:

يتحلل النيتروسليولوز خاصة اذا كانت به بقايا حمضية وعند تعرضه لأشعة الشمس المباشرة لذلك من الأفضل ان يخزن في حجرات مظلمة ذات درجة حرارة منخفضة وعموما فان تخزين النيتروسليولوز أو

المتفجرات التي يدخل في تركيبها بكمية كبيرة يجب ان تحتوي على مواد مصححة مثل ثنائي فنيل آمين والاوريتانات الماصة للأبخرة النيتروزية والتي تسمى صناعيا مثبتات ويجب الكشف الدوري على هذه المتفجرات وإخضاعها لفحوص التثبيت.

<u>شكل النيتروسليلوز الناتج بعد النترجة:</u>

يتمتع السليولوز ببنية أنبوبية ضخمة وهو يحافظ على هذه البنية بعد النترجة ويتمتع القطن ألمنترج بالمظهر نفسه للقطن الهيدرو فيلي العادي الجذوب للماء ولا يختلف عنه إلا في انه اكثر خشونة عند لمسه وفي هذه الأنابيب الليفية ينفذ حمض الكبريتيك لاصقا بها بشدة جاعلا الاستقرار بطيئا وضعيفا ومهما تحاول تخليصه من البقايا الحمضية وتعمل على استقراره إلا ان البقايا تبقى فيه وهي تعمل من اجل التفكك البطيء للنيتروسليولوز الذي يفقد مغموعة النترو ($NO2$) خافضا درجة النترجة فيه وحيث انه يحتوى على بنية أنبوبية ضخمة فأن الأبخرة النيتروزية تبقى محجوزة في الليف لتجعل التفاعل (وحيث ان لها صفة حمضية) يعم كتلة النترو سليولوز وهذا التفاعل يسمى بذي الواسطة الذاتية حيث أنه ما أن يبدأ على شكل تفكك بطيء حتى ينتهي الى تفكك انفجاري هائل.

<u>صناعة النيتروسليولوز:</u>

١- في درجة حرارة أقل من ٣٥°م وبواسطة حمام مائي بارد اخلط ٢٥٠ مل من حمض الكبريتيك المركز مع ١٥٠ مل من حمض النيتريك تركيز من ٥٥- ٦٥% أو اكثر .

٢- نبدأ في وضع القطن الطبي في خليط الأحماض بشرط عدم ارتفاع درجة الحرارة مع التقليب الجيد بواسطة ساق زجاجية (ضع القطن حتى يمتلئ الكأس وقد وجد أنه حوالي ٣٠غم).

٣- نتخلص من محلول الأحماض الباقية ونغسل القطن الناتج في مياه جارية كثيرة.

٤- يوضع القطن في ماء يغلى لمدة ٢٠ دقيقة تقريبا ونخرجه وننتظر ثم نكشف عن وجود الأحماض فيه بواسطة ورقة PH وإذا ثبت وجود

الأحماض فيه نغسله بمحلول بيكربونات الصوديوم ٢% لإزالة البقايا الحمضية ونتركه ليجف تماما .

استعمالات النترو سليلوز:

لقد استعمل النترو سليلوز وحده كمتفجر مدمر لأغراض عسكرية ومدنية ونظرا لكلفته اقتصر استعماله كمكون للبارود عديم الدخان والديناميت الهلامي (الجيلو ديناميت).

عملية تجهيز النتروسليلوز كوقود دافع:

تتم هذه العلمية عبر مرحلتين:

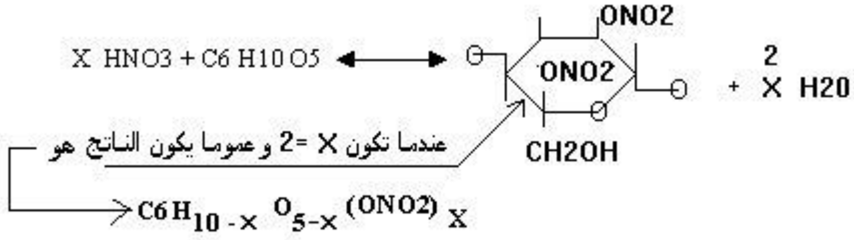
المرحلة الأولى:

هي عملية الإذابة حيث تذاب كمية النيتروسليولوز الجافة في كمية من الأستون قدرها سبع مرات قدر وزنها وبعملية العجين والتقليب تحصل على بارود النترو سليلوز الذي يمكن تشكيله وصبه قبل ان يجف بحسب الغرض المطلوب مع ضرورة ضغط بواسطة أجهزة خاصة (تصل عملية الضغط على عجين النترو سليلوز ٢٥٠كغم لكل سم٢).

المرحلة الثانية:

ويمكن في هذه المرحلة عمل خلائط للوقود الدافع حسب الغرض المطلوب منها وهذه بعض الأمثلة على ذلك مع ملاحظة ان هذه الخلائط تصنع مباشرة بعد عملية الإذابة وأثناء عملية العجن والخلط مع الأستون أو أي مذيب أخر وقبل الجفاف فيمكن ان نخلط هذه الخلائط مع النترو سليلوز بنسبة ٢ جزء نترو سليلوز إلى جزء واحد من الخليط المناسب مثل خليط البارود الأسود أو الرمادي أو الفضي أو غيره فمثلا بالنسبة لخليط النيتروسليولوز مع البارود الأسود يصبح بعد جفافه سريع الاشتعال ويترك أثرا بسيطا جدا بعد احتراقه وإذا أردت ان تبطئ من اشتعاله (وهذا امر عام لكل الخلائط) تقلل نسبة البارود الاسود مثلا الى الربع وهكذا حتى تحصل على السرعة المطلوبة وتصير النسبة (٤ : ١). ويمكنك ايضا استعمال أي نوع من الخلائط الاخري كما قلنا من قبل ولكل خليط خواصه واستخداماته.

ملاحظات وتجارب:



١-معادلة تحضير النتروسليلوز:
وينــــتج النتروســـليلوز بواســـطة عمليـــة نترجـــة أو اســـترة لسليولوز(ASTREFICATION) مع حمض النيتريك .

<u>معادلة التحضير:</u>

٢- معادلة انفجار النتروسليلوز:
غالبا ما يوجد النترو سليلوز في هاتين الصورتين:

$C_{24} H_{29} O_9 (ONO_2)_{11}$ **أو** $C_{24} H_{30} O_{10} (ONO_2)_{10}$

وعندما تحلل أي من الصورتين يعطى نفس النواتج وهي

$$\longrightarrow 36\ CO_2 + 47\ CO_2 + 4\ CH_4 + 39\ H_2O + 2\ C_2H_2 + 3\ HCN + 3.5\ H_2 + 18.5\ N_2 + 2\ NH_4HCO_3$$

<u>كمية الحرارة:</u>
لهذا التفجير ١٠٢٥٠٠٠ كلوري/كغم.

<u>حجم الغازات:</u>
الناتجة ٧٦٥لتر/كغم

<u>درجة الحرارة:</u>
الناتجة°٣١٠٠م

٣- يمكن تحويل القطن الخام الى طبي وتجهيزه ليكون صالحا لعملية النترجة بهذه الخطوات:

١- عملية تنقية ميكانيكية بواسطة التمشيط والندف.

٢- عملية كيميائية بتسخين القطن المندوف لمدة من ٢-٦ ساعات في محلول من الصودا الكاوية تركيز
من ١- ٣% وتكون درجة الحرارة أثناء ذلك من ١٠٥-١٤٠ْم ثم يغسل بكمية وفرة من الماء (هذه العملية تسمى عملية القصر).

٣- عملية التبييض وهي تتم باستخدام الكلور أو هيبوكلوريت الصوديوم أو الكالسيوم.

٤- يستخدم خشب الصنوبر بعد تجهيزه لتحضير النترو سليلوز وهو افضل من القطن نظرا لقصر أليافه وهو اكثر تفاعلا واقل ثمنا وهذه هي طريقة تجهيزه: توجد ثلاثة طرق لفصل السليولوز من الخشب وهي تتم عن طريق استخدام إما الصودا الكاوية أو كبريتات الصوديوم أو كبريتيت الصوديوم وهذه هي طريقة الفصل باستخدام كبرتيت الصوديوم ، نسخن نشارة الخشب في محلول كربونات الصوديوم تركيز ٢٠% مع محلول كبريتيد الصوديوم تركيز ١٥% مع محلول هيدروكسيد الصوديوم وتركيزه من ١٠-١٢% حيث يتم غليان نشارة الخشب معه في درجة حرارة من ١٧٠-١٧٥°م ويتم ذلك تحت ضغط ولمدة ٣ ساعات ثم نفصل السليولوز من المحلول ونغسله بالماء ثم يبيض للتنقية ويبخر المحلول الناتج الى الجفاف ثم تضاف كبريتات الصوديوم (محلول) ويبخر المحلول الى الجفاف وفي هذه العملية تتحول كبريتات الصوديوم الى كبرتيت الصوديوم والزيادة في الكبريتات والكربونات تفصل بماء الحجر الجيري وعملية التبييض تتم بواسطة هيبوكلوريت الصوديوم أو (الكالسيوم) مع التقليب وهذه العملية مهمة جدا لجعل النيتروسليولوز بعد ذلك على هيئة بودرة وللعلم فأنه بين كل عملية وأخرى يغسل الخشب بمحلول هيدروكسيد الصوديوم لزيادة نسبة السليولوز.

٥- عملية تنقية النيتروسليولوز وهي تتم بهذه الطريقة (صناعية):
الغسل الكثير بالماء الجاري والغلي لمدة دقائق في محلول من كربونات الصوديوم ٢% ويترك بعد ذلك في محلول من سلكات الصوديوم بعض الوقت ثم تشطف بعد ذلك بالماء ويجفف ثم يغسل مع الكحول المثيلي أو الاثيلي ويغلى معهما.

القسم الرابع المواد شديدة الفاعلية (المنشطة)

سوف ندرس ان شاء الله تعالى ثلاث منشطات هي حمض البكريك والتترايل والسيكلونيت RDX .

حمض البكريك

PICRIC ACID
$C_6 H_2 OH (NO_2)_3$

خواصه:
بلوراته إبرية صفراء اللون عديمة الذوبان في الماء البارد وتزداد الذائبية كلما زادت درجة الحرارة وتذوب كذلك في حمضي الكبريتيك النيتريك المركزان ويذوب كذلك في المذيبات العضوية وأكثرها إذابة له الأسيتون ثم الكحول الاثيلي ثم الكحول المثيلي.

درجة انصهار:
بلوراته ١٢٠ -١٢٢,٥م والسرعة الانفجارية ٧٦٥٠م/ث ، وكثافة ١,٦ غم/سم٣ ودرجة غليانه ٣٢٥ ±١٠°م درجة بدء انفجاره عند نقائه ٣٠٠ - ٣١٠°م وعند إضافة الكبريت تنخفض درجة انفجاره (يصير اشد حساسية).

تأثير الضوء وأشعة الشمس عليه:
اذا تعرض للضوء أو أشعة الشمس لمدة عدة شهور لا يحدث له تغيير.

الحساسية:
أعلى حساسية للصدم والاحتكاك والحرارة والانشطار من التترايل ومن (TNT) وينفجر بتأثير طلقة نارية، وقوته حوالي ١,٦ من قوة (TNT) .

درجة السمية:
يعتبر من المواد السامة شديدة السمية وطعمه مر جدا لذلك يسمى أحيانا بحمض المر وعند لمسه أو استنشاق الأبخرة المتصاعدة منه عند تحضيره بكمية كبيرة تحدث تلك الإعراض اصفرار الجلد والأسنان مع ارتخاء العضلات وفقدان السيطرة على الاتزان مع الآم في الرأس وارتفاع في

درجة الحرارة لذلك يجب الاحتياط عند تحضيره أو التعامل معه مثل لبس الملابس الواقية والقفازات وغسل الأيدي والوجه والمضمضة قبل الأكل جيدا.

استخداماته الطبية:

يستخدم بتركيز ٠,٤% في صناعة دواء ضد حمي التيفود ويدخل في صناعة المراهم الجلدية المضادة للحروق.

تحضير حمض البكريك:

توجد طريقتين لتحضيره:

إما الطريقة الأولى فهذه هي النسب المستخدمة في التحضير:

٩,٥ غم فينول ، -٢٣ غم حمض كبريتيك ، -٥٨ غم من حمض نيتريك .

خطوات العمل:

١ - ضع ٩,٥ غم فينول في كأس عميق وأضف اليه ٢٣ غم من حمض الكبريتيك.

٢ - قسم برج وتقليب الخليط وسخنه في حمام مائي يغلى لمدة ١/٢ ساعة.

٣ -برد الوعاء في حمام ثلجي (خليط ثلج وماء).

٤ - ضع كأس الخليط على سطح غير موصل مثل الخشب في مكان جيد التهوية وبينما الخليط لازال لزجا أضف اليه ٥٨ غم من حمض النيتريك المركز سيبدأ الخليط تفاعل عنيف بعد قليل ولكنه غير خطير (ليس متفجر) مع تصاعد أبخرة حمراء كثيفة يحذر استنشاقها .

٥ -عندما يتوقف التفاعل السابق يوضع الكأس في حمام مائي ساخن في درجة الغليان لمدة من (١,٥ - ٢) ساعة مع الرج من حين لأخر .

٦ - أضف ١٠٠مل من الماء البارد ثم برد فجأة بالماء والثلج ثم رشح البلورات الناتجة واغسلها جيدا بالماء لإزالة أي أثار حمضية ويمكنك إعادة بلورتها باستخدام الكحول الاثيلي النقي (يخفف بنسبة ١ : ٥ ماء) تغسل البلورات بـ ١١٠مل من الكحول .

٧ - رشح وجفف على ورق الترشيح وأوزن البلورات الناتجة بهذه الطريقة (بعد الوزن وجد أنها ١٥ غم).

٨ -ينصح أن يحفظ حمض البكريك بشكل رطب (حوالي ١٠%)

الطريقة الثانية:

لتحضير حمض البكريك (الطريقة الفرنسية)
وهذه هي النسب المستخدمة ٩,٤ غم فينول -٣٨,٨ غم حمض كبريتيك -٦٢ غم حمض نيتريك.

خطوات العمل:

١ -ضع ٩,٤ غم فينول في كأس زجاجي وارفع درجة حرارته الى ٨٠م ثم أضف اليه ٣٨,٨ غم حمض كبريتيك واترك الكأس في حوض ماء يغلي لمدة ٣٠ دقيقة.
٢ - ثم ضع عليهم ٣٦مل ماء وقلب ثم رشح وتخلص من الشوائب التي في ورقة الترشيح.

ملاحظة:

عملية إضافة المادة والترشيح تستخدم اذا كان حمض الكبريتيك مركز بدرجة اكثر من ٩٢% ومن شروط التحضير ان حمض الكبريتيك المستخدم لا يقل تركيزه عن ٩٢% وحمض النيتريك لا يقل تركيزه عن ٦٥%.

٣ - ضع حمض النيتريك في كأس زجاجي وأضف اليه الخليط السابق على سبع دفعات الأولى عند درجة ˚٣٠م والثانية عند درجة ˚٧٠م والثالثة عند درجة ˚٨٧م والرابعة عند درجة ˚٩٣م والخامسة عند درجة ˚١٠٧م والسادسة عند درجة˚١١٣م والسابعة عند درجة˚١١٥م وهذه الخطوة تأخذ ٢٠ دقيقة تقريبا.

ملاحظة:

(يمكنك استخدام مكثف في هذه الخطوة لتكثيف الأبخرة المتصاعدة من التفاعل لتتحول الى حمض النيتريك من جديد).
٤ -ثم ضع الكأس في حوض ماء يغلى لمدة ساعة ونصف مع التحريك من حين الى آخر.

٥ -ثم ضع الكأس على الموقد لمدة ١٠ دقائق في درجة حرارة˚١١٥م مع المحافظة عليها.

٦ -ضع الثلج المبشور في الكأس الآن ليترسب حمض البكريك ذو البلورات الصفراء رشحها وجففها على لوح زجاجي تحت أشعة الشمس.

ملاحظات على هذه الطريقة:

١ -الناتج من حمض البكريك بهذه الطريقة يكون من ٢٠ - ٢٦ غم تقريبا.

ملاحظات عامة:

١ - مادة الفينول (C_6H_5OH) المستخدمة في تحضير حمض البكريك بلورات شفافة درجة انصهارها ٤٣°م ودرجة غليانها ١٨٣°م تذوب في الماء في درجة حرارة الغرفة ويستخدم في صناعات كثيرة منها صناعة نايلون ٦٦ وفي الصياغة والأدوية وغيرها ويمكن الحصول عليها من مادة الأسبرين المستخدم كدواء ضد الصداع ويتم ذلك بطحن ٢٠ من حبات الأسبرين واذابتها في ١٢٠مل من الكحول الاثيلي ثم ترشيحهم ثم بعملية التبخر تحصل على بلورات الفينول.

٣ - يمكن صهر وصب حمض البكريك في قوالب.

٤ - يمكن تفجير حمض البكريك بأي محرض من المحرضات التي سبق دراستها وقوة انفجار حمض البكريك تساوي ١,٦ من (TNT) .

٥ - يخزن حمض البكريك في صناديق من الخشب أو القصدير أو الزجاج لأنه يتفاعل مع معظم المعادن وينتج بكرات تلك المعادن شديدة الحساسية.

٦ - من المعلوم أن ذائبية المواد المتفجرة عموما تتوقف على تركيز المذيب فإذا تم تخفيفه بالماء ظهرت البلورات مرة اخرى ولكن بصورة نقية على ذلك يمكن تنقية حمض البكريك بإذابته مع الأسيتون أو الكحول ثم بإضافة الماء ليتكون البكريك النقي.

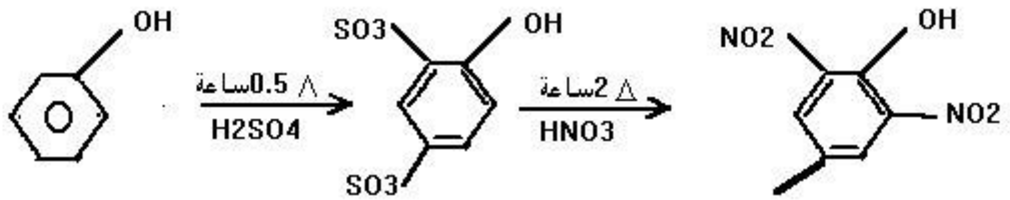
٧ -لحمض البكريك أسماء عديدة فيوجد في فرنسا تحت اسم مالينت وفي ألمانيا يسمى سبرجكربر وفي إيطاليا برتيت وفي بولندا تي ان اف (TNF) وفي إنجلترا ليديت وفي روسيا ميكنيت .

٨ -من التفاعلات المميزة للتعرف على حمض البكريك هي تفاعله مع محلول سيانيد البوتاسيوم معطيا ملح البوتاسيوم الأحمر للحمض (حمض الايزوبريك) ويتم ذلك عند غليان محلولين من حمض البكريك مع سيانيد البوتاسيوم.

٩ -عندما يراد تحلله نغليه بشدة في محلول من الصودا الكاوية فيعطى هذه النواتج.

$$C_6H_2(NO_2)_3OH \xrightarrow[\Delta]{NaOH} NH_3 + HCN + HNO_3$$

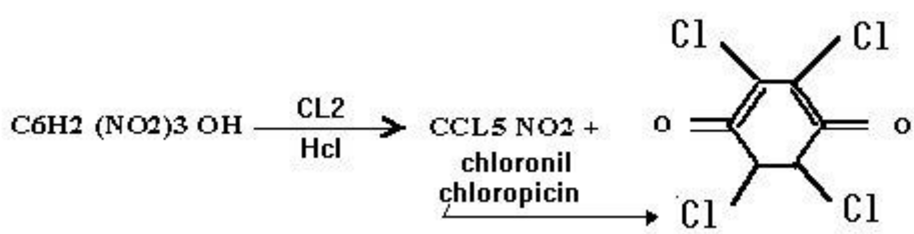
١٠ -معادلة تحضير حمض البكريك



١١ - معادلة انفجار حمض البكريك

$$16\ C_6H_2(NO_2)3OH \longrightarrow 32\ CO2 + 40\ CO + 4CH_4 + 2\ H_2O + 2\ C_2H_2 + 3HCN + 4.5\ H_2 + 21.5\ N_2 + 9C + H_4HCO_3$$

ودرجة الحرارة الناتجة تساوي ٣٢٣٠°م، وحجم الغازات الناتجة ٦٧٥١ لترا.



١٢ - يتفاعل حمض البكريك مع غاز الكلور أو كلورات البوتاسيوم وفي وجود حمض الهيدروكلوريك ليعطى هذه المركبات.

١٣ - تأثير الحرارة على حمض البكريك .عند تسخين حمض البكريك الى درجة ١٦٠°م يبدأ في التحلل البطيء وتتصاعد منه غازات قليلة وفي الدرجة من ٢٠٠ الى ٢١٠ يزداد تصاعد الغازات ثم يقوي جدا في درجة ٢٦٠°م وبعد نصف ساعة من الثبات على هذه الدرجة يحدث الانفجار (وهذا يحدث عندما تكون الكمية كبيرة حوالي ٢٠٠كغم).

١٤ - المفروض ان يكون الناتج النظري لحمض البكريك ٢٤٣ جزء لكل ١٠٠ جزء من الفينول لكن نتيجة لوجود نواتج إضافية وشوائب تنخفض هذه النسبة فيصير ٢٠٠جزء الى ١٠٠جزء.

١٥ – نقل وتوزين حمض البكريك:

يتم نقله وتخزينه في صناديق من الخشب أو الزجاج والقصدير أو براميل ذات سماكة جدران لا تقل عن ١,٥سم ويمكن تخزينه في أحواض أسمنتية أو حجرية أو طوبية وذلك لان حمض البكريك يتفاعل مع معظم المعادن وينتج بكراتها الشديدة الحساسية.

التترايل (رباعي نترو مثيل الانيلين)

$$C_6 H_2 (NO_2)_3 N (NO_2 CH_3$$

خواصه

بلورات صفراء اللون مائلة للون البرتقالي درجة الانصهار ١٢٩,٥° م وكثافتها ١,٧ غم/سم٣ سرعة انفجاره ٧٧٠٠م/ث وتتحلل البلورات في درجة°١٣٨م ودرجة بدء الانفجار°١٧٠م .

الذائبية

عديم الذوبان في الماء ويذوب في الأحماض المركزة وفي الأستون والبنزين الساخنان ويعود بالتبريد نقيا أما بالنسبة للأحماض فيعود مرة اخرى بإضافة الماء .

الثبات الكيميائي والحراري:

لا يتحلل في درجة حرارة الغرفة ولمدة عدة سنوات ولا يتفاعل مع المعادن.

درجة السمية:

يعتبر من المواد السامة وكذلك أبخرته .

السرعة الانفجارية:

٧٢١٠-٧٧٠٠م/ث

طريقة تحضير التترايل أو (التتراليتا)

خطوات العمل:

١. أذب ٢ غم من ثنائي مثيل الانيلين $[C_6H_5NH(CH_3)_2]$ في ٢٤ غم من حمض الكبريتيك المركز (كثافة ١,٨٤) وتبقى الحرارة دون ٢٥°م.

٢. يتم سكب هذا الخليط نقطة نقطة على ١٦ غم حمض نيتريك تركيز ٨٠% (كثافة ١,٤٦ غم/سم٣) والذي يجب ان يسخن مسبقا الى درجة حرارة (٥٥ -٦٠°م) بينما يتم تحريك هذا الخليط الأول بشكل متواصل أثناء عملية التنقيط.

٣. تحفظ درجة حرارة الخليط بين ٦٥ -٧٠°م وتحتاج الإضافة حوالي ساعة من الوقت (أو حسب كمية الخليط) وبعد انتهاء إضافة كمية الخليط نستمر في التحريك ونحافظ على درجة الحرارة ما بين (٦٥ - ٧٠°م) لمدة ١٠ دقائق (سوف تتكون بلورات حمراء على سطح المحلول).

٤. يبرد الخليط ويتم ترشيح البلورات المتكونة وتغسل بالماء العادي ثم تغلى في ٢٤مل من الماء.

٥. من حين لآخر نقوم بتعويض كمية الماء الذي يفقد بالغليان ثم نرشح التترايل ويطحن تحت الماء (الأفضل تكرار عملية الغليان مع الماء فترة طويلة وتكون كمية الماء بقدر ح غم التترايل ١٢مرة)

٦. يتم تجفيف المادة الصلبة وتعالج بالبنزين الكافي لإذابة كل الشوائب القابلة للذوبان (يسخن البنزين) ويمكن استعمال الأسيتون كذلك ويرشح المحلول ويبخر في حمام مائي ويتم بلورة البلورات المتكونة مع الكحول الاثيلي.

٧. (التترايل المحضر بهذه الطريقة ينصهر عند درجة ١٢٩,٤°م والتجاري ينصهر عند ١٢٨,٥°م).

ملاحظات وتجارب:

١. عند إضافة الخليط السابق والمكون من ثنائي مثيل الانيلين الى حمض النيتريك يراعي التحكم في درجة الحرارة حيث أنه من الممكن ارتفاعها المفاجئ الآمر الذي يسبب الانفجار.

٢. ثنائي مثيل الانيلين (C8 H11 N) زيت عديم اللون ذو رائحة مميزة وخاصة به ، درجة غليانه ١٩٣°م ويمكن تحضير بسهولة من تسخين الانيلين مع الميثانول مع قليل من حمض الكبريتيك عند درجة ٢١٥°م وهو يستخدم كمذيب ويدخل في صناعة الصباغة وخاصة الصباغة الكتانية والصوفية وتنقية القطن.

٣. معادلة انفجار التترايل هي:

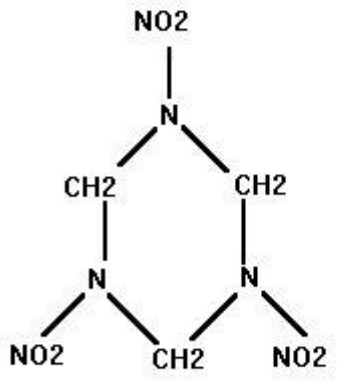
$$C_6H_5\ (NO_2)4\ NCH_3 \longrightarrow CO_2 + 13CO + 4\ H_2 + 5N_2 + H_2O$$

٤. التترايل له أسماء عديدة منها بيرونيت ويعرف في إنجلترا باسم (COMPOSITION EXPLODING) ويتميز بقوة انفجاره وحساسيته عن (TNT) و البكريك حيث أنه اكثر حساسية للانفجار منه التترايل بحيث الذي ينفجر مباشرة عند إسقاطه على سطح نحاسي ساخن عند درجة ٣١٠°م وهو أقوى انفجارا من (TNT) بنسبة ١,٣ الى أقصى حد.

٥. في الخطوة رقم (٤) من التحضير وبعد ترشيح البلورات الناتجة بقدر الاستطاعة تضاف كمية مناسبة من الماء البارد الى خليط الأحماض المتبقي للحصول على باقي البلورات الذائبة من التترايل.

٦. عندما يراد التخلص من كمية من التترايل نضيف إليها زيادة من محلول كبريت الصوديوم ١٣% حتى تتكون مادة غير متفجرة.

السكيلونيت (RDX)



خواصه:

بلورات بيضاء اللون درجة انصهارها من ٢٠٢ -٢٠٧°م وكثافته حوالي ١,٦ غم/سم٣.

الذائبية:

عديم الذوبان في الماء ،الكحول ، الأثير ، خلات الايثيل ،الايثير البترولي ورابع كلوريد الكربون ويذوب بسرعة في البنزين الساخن الانيلين الساخن والأسيتون الساخن (يذوب جزء منه في ٨ أجزاء من الأسيتون) حيث تتم تنقيته ويذوب كذلك في النيتروبنزين حيث ينقى وتظهر بلوراته على شكل ابري ويذوب ببطء في حمض الكبريتيك المركز البارد وبتركه يتحلل بعد فترة من الوقت وهو يذوب بسرعة في حمض النيتريك الدافىء كثافة (١,٤٢أو أكثر) وينفصل مرة اخرى عندما يبرد المحلول وعند ما يراد التخلص منه بالتحلل يغلى مع حمض الكبريتيك المخفف أو محلول مخفف للصودا الكاوية وهذه معادلة تحلله:

$$C_3 H_6 O_6 N_6 + 6 H_2O \longrightarrow 3 NH_3 + 3 CH_2O + 3 HNO_3$$

ومن المعروف ان السيكلونيت له قوة تفجير أعلى من (TNT) ومن حمض البكريك، و تساوي ١,٧ من (TNT) وله نفس قوة تفجير (PETN) وله قوة ثبات عالية تجعله من افضل المنشطات، و درجة تفجره قريبة من°٢٩٩م.

تأثير الضوء:

لا يؤثر الضوء عليه لكن الأشعة فوق البنفسجية قد تغير من لونه فقط من اللون الأبيض الى اللون الأصفر الباهت وسرعته الانفجارية ٨٣٨٠م/ث.

درجة السمية:

وجد أن سميته محدودة نظرا لصعوبة ذوبانه في الدم لكن استنشاق الغبار الناتج عنه ضار جدا وقد يسبب صدمة دموية تسبب توقف التنفس والدورة الدموية وقد ينتج عنها وباء درني والجرعة القاتلة منه ٢٠ملغم/ك غم.

درجة الحرارة الناتجة عن تفجيره ٣٣٨٠°م/ث.
وحجم الغازات المنطلقة منه ٩١٠لتر/كغم

التحضير:

خطوات العمل:

١. ضع ١٢٠مل من حمض النيتريك المركز(اكثر من ٨٠%)في كاس زجاجي وخفض درجة حرارته بواسطة حمام ثلجي الى ما بين ٢٠ - ٣٠°م.

٢. زن٧٠غم من الهكسامين المطحون وهو يسمى ($C_6H_{12}N_4$ HEXAMETHYLENE TETRAMINE) ثم ابدأ بإضافته تدريجيا بحيث تبقى درجة الحرارة محصورة بين ٢٠ -٣٠°م(يمكنك تحريك الكأس أو إضافة مزيد من الثلج واليوريا.

٣. بعد إضافة كل الهكسامين ارفع درجة حرارة الخليط الى ٥٥°م بواسطة حمام مائي ساخن مع تقليب الخليط بأقصى ما تستطيع التقليب وبعد مرور العشرة دقائق نخفض درجة الحرارة حتى تصل الى ٢٠°م ثم نصب ٧٥٠مل من الماء البارد جدا عند ذلك سوف تظهر بلورات (RDX) البيضاء اللون.

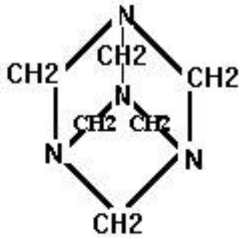
٤. رشح هذه البلورات واغسلها بالماء البارد ثم بمحلول ٢% كربونات الصوديوم وذلك لمعادلة الأحماض بمساعدة ورقة (PH).

٥. احضر كأس به ٦٠٠ من الأستون وسخنه في حمام مائي حتى يغلى ثم أضف اليه بلورات الـ (RDX) المتكونة وقلب حتى تذوب تماما ثم برد المحلول الى درجة حرارة الغرفة سوف تظهر بلورات الـ (RDX) الناصعة البياض ان شاء الله تعالى رشحها واتركها لتجف لحين الاستعمال.

ملاحظات وتجارب:

١. معادلة تحضير الـ (RDX) بالطريقة السابقة هي:

$$C_6H_{12}N_4 + HNO_3 \longrightarrow C_3H_6N_6O_6 + 3\,CH_2O + NH_3$$



٢. يوجد الهكسامين في الصيدليات تحت اسم الاوروتروبين وهو كدواء لمعالجة اضطرابات المعدة ويدخل كذلك في كثير من الأدوية خاصة الأدوية الخاصة بالسعال ويمكن تحضيره كما سبق في تحضير بروكسيد الهكسامين.

٣. يمكننا الحصول على بلورات الـ (RDX) من المتفجرات العجينة C3 , C4 ويتم ذلك بهذه الطريقة:

٤. ضع ١٥ غم من أحدهما في كأس وأضف إليهم ٢٥٠مل من الجاز أو البنزين ثم بواسطة قضيب زجاجي قلب الخليط جيدا حتى تتحلل المادة العجينة الى حبيبات صغيرة ثم اترك المزيج لمدة نصف ساعة وحرك وعند ذلك تظهر بلورات الـ (RDX) ناصعة البياض تترسب فوق القعر رشحها واغسلها بالجاز أو البنزين ثم جففها لحين الاستعمال.

يمكنك إجراء العملية العكسية للحصول على الـ C3 ، C4 من بلورات (RDX)

أولا الحصول على C4 :

يتم الحصول عليه بخلط ٩١% من الـ (RDX) + ٩% مواد عجينة (تتكون من ٢,١% متعدد البوليزوبوتيلين (Polyiso butylene+٥٠٣% ثنائي السبيكات Di - (Di ethyl hexyl sebacate) + ١,٦ % زيت معدني وبعد الخلط الجيد ينتج متفجر الـ C4 الأقوى انفجار من (TNT) وهو بلاستكي عجيني ابيض ويبقى على حالته البلاستكية في درجات الحرارة العالية وحساسيته مثل حساسية ألـ (TNT) وعند غمره بالماء لا يتفتت ولا يتآكل بسرعة مثل سائر المتفجرات البلاستكية ولا يتأثر بالرطوبة ولا يتفاعل مع المعادن فهو جيد التخزين.

ثانيا والحصول على C3:

نضع ٧٧% من الـ (TNT) ١٣% ثنائي نترو التولووين + ١٠% نتروسليلوز ويكون لون المتفجر العجيني المتكون بعد الخلط والعجن لهذه المواد بين الأصفر والبني الفاتح وهو ايضا لا يتفاعل مع المعادن ولا يتأثر بالرطوبة وهو اقل انفجارا منC4 لكنه أقوى من (TNT).

طريقة تحضير(RDX) بدون استعمال حامض النيتريك

طريقة التحضير:

١- اخلط ٢٦٠ مل من حمض الخليك الغير امائي مع ١٠٠ غم من نترات الامونيوم وضع الخليط في حمام مائي يغلي وارفع درجة الحرارة حتى تصل الى ٩٠ م وثبتها على ذلك .

٢- أضف ٣٨ غم من بارافورمالدهايد الى الخليط وتكون الإضافة بمقدار ٠٥ معلقة كل مرة مع التقليب.

ملاحظة :

يمكن استخدام ٩٥غم من محلول الفورمالدهايد تركيز ٤٠% وفي هذه الحالة يخرج بخار غاز سام يمكن إشعاله، تجنب استنشاقه وملامسته .

٣- بمجرد الانتهاء من إضافة الفورمالدهيد ارفع الخليط من الحمام المغلي واتركه ليبرد الى درجة ٢٧ م ثم برد تبريد إضافي عن طريق وضعه في حمام ثلجي

٤- رشح وأحتفظ بالسائل الناتج واغسل البلورات الناتجة ثم القي السائل السابق في جالون من الماء البارد سوف تترسب بلورات رشحها وتخلص من السائل الباقي واغسلها بماء نظيف ويمكنك استخدامها كما هي التنقية من طريق الأسيتون كما سبق.

ثلاثي نترو التولووين

$C_6 H_2 CH_3 (NO_2)_3$
trinitrotoluene (TNT)

خواصه:
بلورات إبرية بيضاء اللون في الحالة النقية وذات لون أبيض مصفر في الناتج التجاري درجة انصهارها ٨٠,٦°م كثافتها ١,٥٤ غم/سم٣ وسرعة انفجارها من ٦٦٠٠ -٧٠٠٠م/ث.

تفاعل (TNT) المعادن:
لا يتفاعل مع المعادن لذلك كان يعتبر المتفجر المثالي للشحنة الأساسية في الذخائر والمتفجرات ومازال.

الذائبية:
عديم الذوبان في الماء ولا يتحلل بسهولة وهو يذوب في كل من حمضي الكبريتيك والنيتريك المركزين وكذلك يذوب في المذيبات العضوية ومنها الأستون والبنزين والتلوين وأكثرها إذابة له هو الأستون وعند إضافة الماء على (TNT) الذائب في أي منهم تعود بلورات (TNT) للظهور من جديد.

قابلية (TNT) لامتصاص الرطوبة من الجو:
لا يمتص إلا حوالي ٠,٥% من وزنه من الرطوبة.

خاصية الامتصاص:
يُمتص بقوة على سطح عامود من الكروم والجرافيت ويمكن فصله بهذه الطريقة عن غيره من المركبات وذلك فقط عندما يكون سائل (خاصيته الامتصاص هي ت غمع سائل على سطح معين من الخارج).

درجة بدء انفجار (TNT):
من ٣٠٠ - ٣١٠°م

عيوب (TNT):
من عيوبه انه عند تخزينه في أماكن حارة يبدأ في رشح مادة زيتية قد تولد انفجارا بالاحتكاك أو الارتجاج وعند تعرضه للضوء وأشعة الشمس

فترة طويلة تتكون على سطحه طبقة سوداء أو بنية اللون تكون سببا في ضعف قوته الانفجارية. كما أنه عند حرقه بكميات كبيرة يمكن ان يتحول هذا الاحتراق الى انفجار.

سميته: مادة (TNT) :

مادة سامة ويجب تجنب استنشاق غبارها أو ملامستها وهو عادة ما يصيب العاملين في إنتاجه بصفة مستمرة وبكميات كبيرة بالإسهال وضيق النفس وعندما تمتص سميته عن طريق الجلد يصيبه بالاصفرار وربما تسبب في مرض الأنيميا واضطراب المعدة وعسر الهضم وعند بداية العلاج يمنع المريض من ملامسة مادة (TNT) والراحة النامة لمدة يومين وإعطائه وجبات خاصة مثل الفواكه والحليب واللحوم وغيرها.

تحضير مادة الـــ (TNT) :

خطوات العمل:

١. في دورق مخروطي كبير نسبيا ضع خليط مكون من ٢٩,٤ غم (يضاعف ثلاثة فيكون ٩٠,٢ غم) من حمض الكبريتيك المركز كثافته ١,٨٤ غم/سم٣ مع ١٤,٧ غم (X١٤,٧ ٣=٤٤,١) من حمض النيتريك المركز على ١٠ غم (٣٠) من التولووين عن طريقة التنقيط والتقليب المستمر وحافظ على درجة الحرارة أثناء ذلك بحيث تكون بين ٣٠ ـ٤٠ْم.

٢. بعد الإضافة استمر في التقليب على نفس الدرجة لمدة ٠,٥ ساعة على الأقل وبعد ترك الطبقة التي تكونت (طبقة زيتية من أحادى نترو التلوين) على سطح الخليط لمدة ليلة واحدة (وجدنا أن هذه الطبقة تكون حوالي ٤٢ مل بعد المضاعفة ٣ مرات) يتم سحبها بعد ذلك بواسطة سرنجة حيث تذاب في ١٠,٩ غم (٣٢,٧) كثافة (١,٨٤) من حمض الكبريتيك المركز في حمام مائي عادي ثم نسخن هذا الخليط الى ْ٥٠م.

٣. يضاف خليط مكون من ٥,٢٥ غم (١٥,٧٥) من حمض الكبريتيك كثافة (١,٨٤) مع ٥,٢٥ غم (١٥,٧٥) من حمض النيتريك (كثافة ١,٥) على الطبقة السابقة وهذه الإضافة تكون بواسطة التنقيط ودرجة الحرارة تكون ما بين ٩٠ ـ١٠٠ْم مع استمرار التقليب

وتكون مدة هذه الإضافة حوالي ساعة وبعدها يقلب المخلوط لمدة ساعتين على هذه الدرجة لتكميل عملية النترجة.

٤. توجد في المحلول طبقتين الطبقة الأولى الفوقية هي طبقة ثنائي نترو التلوين والطبقة السفلي هي طبقة الأحماض وتتم عملية النترجة الثلاثية بدون فصل طبقة أحماض عن طبقة ثنائي نترو التلوين (معمليا).

٥. يضاف مع التقليب المستمر ١٤,٥ غم (٤٣,٥) من حمض الكبريتيك المدخن (أو المركز عند عدم توفر الأول) وهو يسمى (fuming Sulphuric acid) تركيز ١٥% وتكون درجة المخلوط أثناء عملية الإضافة ٩٠°م.

٦. نرفع درجة الحرارة للمخلوط حتى تكون بين ١٠٠ -١١٥م ويضاف اليه خليط مكون ٧,٢٥ غم (٢١,٧٥) من حمض النيتريك (كثافة ١,٥ غم) مع ٧,٢٥ غم (٢١,٧٥) من حمض الكبريتيك الموضع السابق نقطة نقطة مع التقليب المستمر والاحتفاظ بدرجة الحرارة السابقة.

بعد التجارب وجد ان درجة حرارة المخلوط تظل ثابتة على هذه الدرجة بدون الحاجة لحرارة خارجية طيلة مدة إضافة حوالي ثلاثة أرباع الخليط السابق وبعد ذلك يجب توفير حرارة خارجية من اجل ذلك، وعملية إضافة خليط الأحماض تستغرق من ١,٥ ساعة الى ساعتين وعند الانتهاء من هذه العملية يستمر التحريك لمدة ساعتين على نفس الدرجة السابق.

٧. يترك الخليط كله لمدة ليلة واحدة فيلاحظ تكون طبقة فوقية صفراء اللون (قد تكون محمرة قليلا) متصلبة مثل الكعكة القاسية.

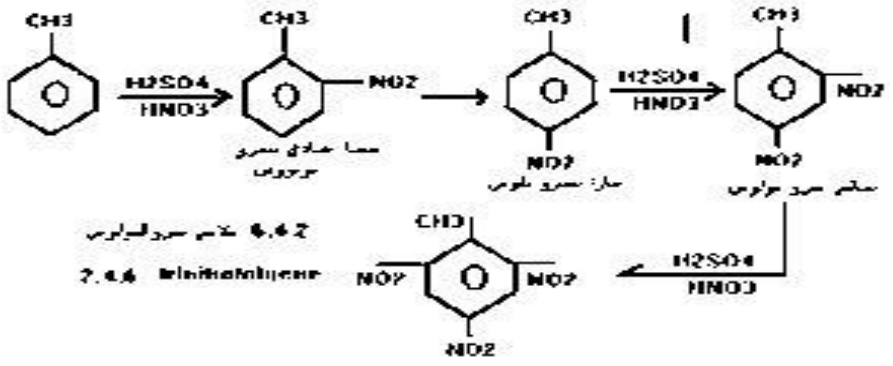
٨. تكسر هذه الطبقة المتصلبة وتغسل تحت الماء لإزالة الأحماض الزائدة أما طبقة الأحماض السفلية فتصب على كمية كبيرة نسبيا من الماء البارد ليترسب ما فيها من مادة الـ TNT وتضاف هذه الكمية الى الكمية السابق ويغسل ال غميع بالماء الساخن (عدة مرات من ٣ - ٤) ويترك ليبرد تحت الماء تبريد بطيء وعند ذلك تلاحظ تكون بلورات الـ (TNT) على شكل كور مختلفة الأحجام.

٩. **<u>عملية التنقية:</u>**
تذاب كمية الـ(TNT) المتكونة في كمية مناسبة من الكحول الاثيلي مسخن لدرجة ˚٦٠م ثم نبرد المخلوط ببطء.

<u>ملاحظة:</u>
يوجد عدة طرق أخري لعملية التنقية ومن أهمها:
ان كمية الـ (TNT) المتكونة تذاب في كمية مناسبة من كبريتات هيدروجين الصوديوم sodium hydogene sulfite تركيز ٥% في درجة حرارة ٩٠مم لمدة ٠٥ ساعة.

ثم تغسل في الماء الساخن حتى يصبح ماء الغسيل بدون لون ويبرد (يمكن استعمال Na_2SO_3 كبرتيت الصوديوم بدلا من $NaHSO_3$.
والبلورات الناتجة هي عبارة عن مادة الـ TNT)
α (ألألفا) تكون درجة انصهارها˚٨٠,٨م ويمكن إعادة البلورة مرة اخرى بواسطة إذابة البلورات الناتجة بحمض النيتريك (كثافة ١,٤٢) مرة واحدة والحصول عليها بإضافة الماء ومرة اخرى بواسطة الكحول الاثيلي فتحصل على (TNT) نقي جدا.

<u>ملاحظات وتجارب:</u>
١. معادلة تحضير (TNT) ثلاثي نترو التلوين هي :



٢- معادلة انفجار ال(TNT) هي :

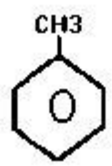
$$C_7H_5(NO_2)_3 \longrightarrow 12\,CO + 2\,CH_4 + H_2 + N_2$$

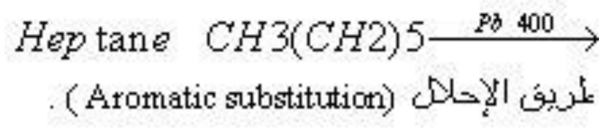
٣- أما تفاعل التوازن النهائي فهذه نتيجة :

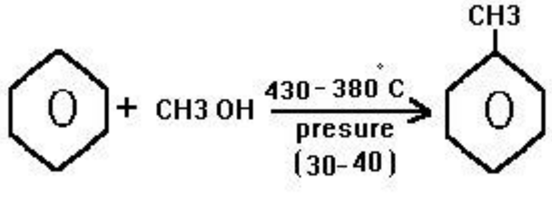
$$\longrightarrow \quad 12\,CO + 5H_2 + 3N_2 + 2C$$

٤- الـ (TNT) من المتفجرات الشديدة الثانوية. (secondary high explosive)وهو مناسب لقطع الفولاذ والأسمنت ولعملية التخريب بشكل عام في الهواء وتحت الماء وهو متفجر ثابت ونسبيا غير حساس للصدم ويفجر بصاعق أو بفتيل صاعق فذا كان تصنيعه تم تحت ضغط ٣٠٠٠ك غم/سم٢ فعند ذلك تبلغ كثافته ١,٦٩ غم/سم٣ ولا ينفجر إلا بمساعدة بادئ قوى.

٥ - عند تحضير الـ (TNT) بكميات كبيرة يمكن استخدام الأحماض المتبقية من النترجة الثلاثية للنترجة الثنائية ومن الثنائية للأولية وهكذا يمكن، المادة الأولية لتحضير ثلاثي نتروالتلوين هي مادة التلوين أو تسمى مثيل بنزين (methyl bezene) وهو عبارة عن سائل عديم اللون ذو رائحة مميزة درجة غليانه ١١٠°م ودرجة انصهاره ٩٣°م وهو لا يختلط مع الماء وهو مذيب جيد ويمتزج مع المذيبات العضوية وهو يشبه البنزين في أنه أخف من الماء ويشتعل باللهب ويستخدم في الدهان كمذيب ويمكن استخدامه بدل البنزين في وقود السيارات إلا انه أعلى تكلفه لكنه افضل من الناحية الصحية وعملية تقطير الفحم هي المصدر الأساسي لتحضيره (بمعزل عن الهواء ويمكن تحضيره بعدة طرق الأولعن طريق الإحلال (Aromatic substitution) .







<u>والطريقة الثانية:</u>

تسمى تفاعل فريدل -كرافت وتتم بهذه الطريقة.

والطريقة الثالثة:

بواسطة كحول الميثانول مع استخدام عامل مساعد هو ثنائي فوسفات الزنك على السلكا (رمل).

٦ -تمت تجارب لتفجير الـ (TNT) البودرة بواسطة مادة محرضة فقط وقد تم ذلك بنجاح خاصة عند وضع بودرة الـ (TNT) مع بودرة الألمنيوم بنسبة ١,١٠ وكانت كمية المادة المحرض (٢ -٠,٣ غم).

٧ - في تجربة لتفجير مادة الـ (TNT) الصلب تم عمل الآتي:
كانت كمية الـ (TNT) مائة كيلوجرام فتم وضع شحن تقوية داخلها وفي المنتصف مكونة من ٣كغم نترات امونيوم + ١كغم بودرة الـ (TNT) مطحون + ١٤٠ غم بودرة ألمنيوم + ٢٠٠ غم فحم + ٢٥٠ غم نشارة خشب وفي داخل هذه الشحن وفي وسطها خلطة مكونه من ٣٠ مل نتروجلسرين + ٧٠ غم نشارة خشب داخلها صاعق مكون من ٣ غم من مادة محرض هي أزيد الرصاص.

٨ - في طريقة التحضير السابقة توجد أعداد موضوعة بين قوسين بعد الأوزان الخاصة بالطريقة وهي الأوزان نفسها مضاعفة ثلاث مرات من اجل التسهيل لعملية المضاعفة وقد تم التحضير بعد المضاعفة فكانت النتيجة حوالي ٥١ غم من بلورات الـ(TNT) النقية تم تفجيرها بصاعق مركب.

٩ -أوضح العلماء ان خليط بودرة الألمنيوم مع (TNT)ثابت في المجال الحراري حتى ٦٠ -٩٠ْم أما في درجة ْ١٠٠م فانه فقط يعطي عدة سنتمترات مكعبة من الغاز بعد الف ساعة وهذا يدل على درجة ثبات الخليط.

جدول المقارنة بين المواد المنشطة والـــ TNT

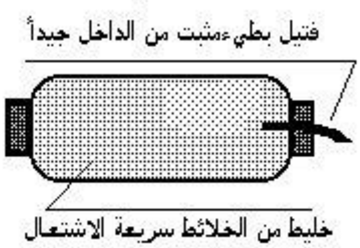
الرقم	الخاصية	RDX	حمض البكريك	التترايل	TNT
١	اللون	أبيض	اصفر	أصفر	أبيض مصفر
٢	الكثافة	١,٦غم/سم٣	١,٦غم/سم٣	١,٧غم/سم٣	١,٥٤غم/سم٣
٣	الرمز	$C_3H_6O_6N_6$	$C_6H_2(NO_2)_3$	$C_6H_2(NO_2)_3$	$C_6H_2(NO_2)_3$

			OH	$N(NO_2)CH_3$	CH_3
٤	القوة التدميرية	١,٧-١ من TNT	١,٦ - ٢ من TNT	٣. -٣ من TNT	-٤- هو المقياس
٥	الحساسية	-١-	-٢-	-٣-	-٤-
٦	السمية	-٤-	-١-	-٢-	-٣-
٧	الثبات وعدم التحلل	-٢-	-٤-	-٣-	-١-
٨	درجة بدء الانفجار	٢٩٩م	٣٠٠-٣١٠م	فوق ١٧٠م	٣٠٠-٣١٠م
٩	درجة الانصهار	٢٠٢-٢٠٧م	١٢٠-١٢٠,٥م	١٢٩,٥م	٨٠,٦م
١٠	السرعة الانفجارية	٨٣٨٠م/ث	٧٦٥٠م/ث	٧٧١٠م/ث	٦٦٠٠م/ث - ٧٠٠٠م/ث
١١	التفاعل مع المعادن	لا يتفاعل	يتفاعل وينتج البكرات الحساسة	لا يتفاعل	لا يتفاعل وهو مثالي للتخزين في المعادن
١٢	طريقة التحضير باختصار شديد	$C_6H_{12}N_4$(70)+ H_2SO_4(120)(T55) +750 H_2O	C_6H_5OH(9.5)+ H_2SO_4 (23)30MIN HNO_3(58) 90-120 MIN حمام يغلي	$C_6H_5N(CH_3)_2$(2) + H_2SO_4(24) (T 25) + HNO_3 (16) (T 65-70)	
١٣	بعض المواد الداخلة في التحضير		الفينول .. بلورات شفافة تذوب في الماء درجة انصهارها ٤٣ يباع في الصيدليات ويستخرج من الأسبرين.	ثنائي مثيل الاثيلين $C_6H_5(CH3)2$ زيت شفاف درجة غليان ١٩٣ يدخل في صناعة الصباغة وتنقية القطن.	التولوين (C_6H_5OH) سائل شفاف يغلي على درجة ١١٠م ويستخدم كمذيب للدهانات وكوقود.
١٤	عملية التنقية	بواسطة الأستون الساخن.	بواسطة كحول إيثيلي مخفف ١,٥.	بواسطة الأستون الساخن.	ينقي في الكحول المغلي.
١٥	الإذابة	يذوب في الأستون والبنزين الساخنان ولا يذوب في الماء.	لا يذوب في الماء ويذوب في الأستون والكحول الاثيلي والميثيلي.	يذوب في الأحماض المركزة والأستون والبنزين الساخنين.	يذوب في الأحماض المركزة (كبريتيك، نيتريك) والأستون والبنزين والتلوين.

بعد الإشعال لا تجد مكان للخروج غير ان تضغط على جدران الحاوية مع الحرارة العالية فيتحول الاشتعال الوميضي الى اشتعال مدوي وتحطم جدران الحاوية وماحولها لان هذه الطاقة الحرارية تحولت الى طاقة حركية ميكانيكية .

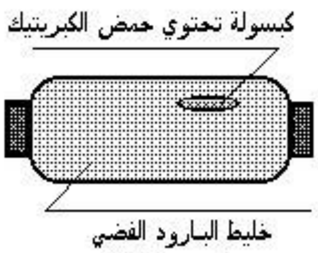
ملاحظة:

لا بد من الاحتياط عند غلق العبوة الحديدية وان تنظف أسنانها جيدا انظر شكل رقم (٩)



شكل رقم (9)

٨ - يمكن تفجير البارود الفضي على طريقة التوقيت وذلك بوضعه داخل عبوة حديدية مقفولة من الجهتين بعد وضع كبسولة بها حامض كبريتيك داخلها انظر شكل رقم (١٠) .



شكل رقم (10)

بعض الخلائط الشعبية السهلة التحضير

خليط متفجر الكربونايت:

من ٢٦غم من رابع كلوريد الكربون مع ٩ جرام من بودرة الالومينوم وهذه النسبة مأخوذة من المعادلة الآتية وهي معادلة الاحتراق تام:

$$2\ AL\ (27Gr)\ +\ CCL_4\ (78Gr)\ \longrightarrow\ AL_2CL_3\ +\ CCL$$

خطوات العمل:

يضاف سائل رابع كلوريد الكربون الى بودرة الألمنيوم في وعاء التفجير بدون تقليب وهذا الأمر يؤدي الى عمل خليط متجانس تشترك فيه خاصية الحرق مع التدمير نظرا لوجود مواد صلبة في النواتج النهائية ويمكن تفجيره بمادة محرضة فقط لكن الأفضل استعمال عبوة حديدة محكمة من اجل قوة التفجير.

ملاحظات وتجارب:

١. بودرة الألمنيوم تستعمل في كل مكان وخاصة في دهان المعادن والسيارات ويمكن الحصول عليها بسهولة وكذلك سائل رابع كلوريد الكربون (CCL4) يباع في الصيدليات ومحلات البقالة على انه مزيل للأوساخ الدهنية على الملابس والسجاد وغيره. وهو يستعمل كذلك في طفايات الحريق ودرجة غليانه°٧٦م ودرجة انصهاره°٢٣-م ويمكن تحضيره بواسطة كبريتيد الكربون CS_2 مع غاز الكلور C_{l2} أو تفاعل الكلورة مع غاز الميثان .
٢. يلاحظ ان عملية غلق وحصر الخليط داخل عبوة حديدية محكمة له دور كبير في قوة التفجير وعند تخزينه لابد من حصره وغلقه جيدا.
٣. يحذر من استنشاق الغازات المتصاعدة من سائل رابع كلوريد الكربون والتي هي عبارة عن غاز الفوسجين القاتل .

عبوة عجينة أعواد الثقاب :

تتكون عجينة أعواد الثقاب من نسبة كبيرة من كلورات البوتاسيوم ويمكن استغلال هذا الآمر في تكوين خليط متفجر مكون من هذه العجينة المطحونة والمغربلة مع السكر المطحون والمغربل بنسبة تبدآ من ١:١ وتمتد حتى ١:٩ فعند استعمال طريقة الكبح والتفجير عن طريق فتيل

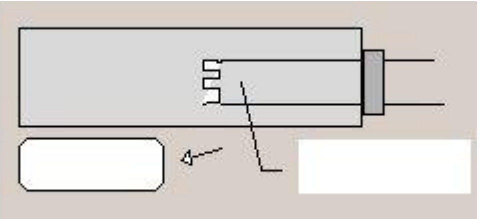
يحسن استخدام النسب ١:١ حتى ١: ٣ وعند التفجير بواسطة صاعق يحسن استخدام النسب الأخرى من ١-٤ حتى ١-٩ .

طريقة العمل:

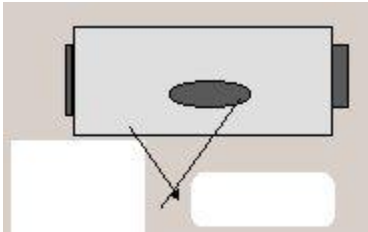
احضر عبوة حديدة محكمة السد وضع فيها خليط الكلورات مع السكر مع مراعاة ان تكون أسنان العبوة نظيفة أثناء الغلق.

ملاحظات وتجارب:

١- عند استخدام النسب من ١-١ الى ١-٣ يكون التفجير بفتيل محشور جيد في ثقب العبوة الحديدية أو يكون التفجير باستخدام سلك تنجستون يوضع داخل الخليط ويتم التفجير بواسطة بطارية أو منبع كهربائي كما هو موضح في الشكل التالي



أو باستخدام كبسولة دواء بها حمض كبريتيك مركز كما هو موضح في الشكل التالي وهذا عند توقيت الانفجار.



مع مراعاة طحن كل من بودرة عجينة الكبريت والسكر كل على حدة ثم غربلة كل منهما ثم غربلة الخليط كله بعد الخلط .

٢- يمكنك من اجل تقوية عملية الانفجار غلق المنافذ والفتحات بواسطة لاصق (magic) أو غيره حتى يكون الكبح اكبر .

٣- يمكنك استخدام عجينة الكبريت وحدها في صنع القنبلة وخاصة المؤقتة.

٤- الأفضل استخدام عجينة الكبريت مع السكر بنسبة ٢: ١ وذلك عند استخدام الفتيل البطيء في التفجير.

٥- للحصول على اكبر تفجير باستخدام الصاعق تكون نسبة الخليط ٩: ١ داخل عبوة حديدية محكمة.

٣- قنبلة القطن المتفجر:

بعد تحضير النترو سليلوز توضع كمية منه في عبوة حديدية محكمة والأفضل أن تحشر حشرا ثم يوضع بها فتيل بطئ محشور حشرا ويتم غلق جميع المنافذ والفتحات بواسطة لاصق جيد ويتم تفجيرها عن طريق الكبح.

٤-هذه الخلائط لبرمنجنات البوتاسيوم تنفجر بقوة بعد وضعها في عبوة حديد محكمة بواسطة فتيل من طريق الكبح وهي من حيث قوتها على هذا الترتيب :

١- ٢جزء بيرمنجنات +١جزء بودرة ألمنيوم +١جزء سكر .
٢- ٢٥جزء بيرمنجنات بوتاسيوم +١ جزء سكر +١جزء فحم نباتي +٣ جزء بودرة ألمنيوم .
٣- ٤ جزء بيرمنجنات بوتاسيوم +١ جزء سكر .

ومن المعلوم ان هذه المواد شعبية ومتوفرة كما سبق .

٥- قنبلة خليط بروكسيد الهيدروجين مع الألمنيوم:

ضع ١٠٢ غم من بروكسيد الهيدروجين المركز مع ١٠٨ غم من بودرة الالومينوم

$$3h_2o_2 + \quad 4AL \longrightarrow 2AL_2+3H_2$$

102gm 108gm

ضع هذا الخليط في عبوة محكمة ويتم التفجير بصاعق مركب أو صناعة مادة محرضة لا تقل عن ٢ غم وهو يعطي انفجار كبير

ملاحظة:

أمكن استعمال بروكسيد الهيدروجين الموجود في الصيدليات بعد تركيزه بنسبة ٦ الى ١ يعني انك تحصل على زجاجة واحدة من ست زجاجات .

جدول الخلائط القوية مرتبة حسب قوتها

الترتيب	عائلة الخليط	نسب مواد الخليط	مواد الخليط	أماكن الحصول عليها أو تحضيرها	طرق التفجير	ملاحظات
١	كلورات	٨٠غم ٢٠غم	كلورات بوتاسيوم نيتروبنزين	أكسدة ملح الطعام- عود كبريت نترجة بنزين ٢٠-٥٠-٥٠	صاعق مركب. صاعق محرض كبير.	الخليط خارق للمعادن ويراعى تطويل الفتيل وسد العبوة وصب النتروبنزين على الكلورات دون تقليب.
٢	كلورات	١٢غم ١غم	كلورات بوتاسيوم مسحوق ألمنيوم	كما سبق محلات الدهان	صاعق مركب. صاعق محرض.	صاعق محرض ٠,٢غم بروكسيد الأسيتون لابد من تجفيف الخليط جيدا قبل التفجير
٣	النترات	١٢غم ١غم	نترات اليوريا بودرة ألمنيوم	نترجة اليوريا ٦٠غم-١٢٦غم كما سبق	صاعق مركب صاعق محرض	هذا الخليط يستخدم لتفجير غيره من الخلائط الضعيفة
٤	النترات	٩٠غم ٥غم ٥غم	نيترات امونيوم فحم نباتي بودرة ألمنيوم	من محلات بيع المواد الزراعية. المادة الناتجة بعد احتراق الخشب كما سبق	صاعق مركب صاعق محرض	هذا الخليط يستخدم في تفجير غيره من الخلائط الضعيفة وكبادئ
٥	النترات	٥٦غم ٢٠ ١٥غم	نترات أمونيوم بودرة ألمنيوم بودرة TNT	كما سبق كما سبق تفاعل التلوين مع خليط الأحماض	صاعق مركب صاعق محرض	يستخدم في الحشوات الجوفاء ولخرق الدروع وهو مشهور تحت اسم خليط الأمونيت ويستخدم كبادئ.
٦	النترات	٨٥غم ١٠غم ٥غم	نترات أمونيوم بودرة ألمونيوم كبريت	كما سبق محلات البيع المواد الزراعية	صاعق مركب صاعق محرض	هذه الخليط حساس لاحتوائه على الكبريت وهو يستخدم كبادئ.

			زراعي			
٧	النترات	١٢غم ١غم	نترات أمونيوم بودرة ألمنيوم	كما سبق كما سبق	صاعق مركب صاعق محرض	يستخدم كبادئ.
٨	الكلورات	٢غم ١غم ١غم	بودرة بوتاسيوم ألمنيوم كبريت زراعي	كما سبق كما سبق كما سبق	صاعق مركب بفتيل بالكبح بفتيل بالصدم	خليط حساس جدا للحرارة والطرق والاحتكاك ويشتعل بقطرة من حمض الكبريتيك ويسمى البارود الفضي
٩	النترات	٤غم ٢غم ١غم	نترات يوريا نترات أمونيوم بودرة الألمونيوم	كما سبق كما سبق كما سبق	صاعق مركب صاعق محرض	يراعى عدم تخزينه لفترة طويلة
١٠	كلورات	٨٨غم ١٢غم	بودرة ألمنيوم فازلين	كما سبق كما سبق	صاعق مركب	اذا أضفت اليه قطرات من النتروبنزين يزداد قوة
١١	كلورات	٩غم ١غم	كلورات سكر	كما سبق البقالات	صاعق مركب	لابد من الطحن والغربلة والخلط الجيد
١٢	كلورات	٧غم ١غم ١غم	كلورات كربون كبريت	كما سبق كما سبق كما سبق	صاعق مركب بفتيل بالكبح	خليط ويسمى البارود الرمادي ويستخدم في صناعة الفتيل والقنابل الصدمية.

القسم الخامس المتفجرات عالية الحرارة

تعريف:

وهي المتفجرات التي ينتج عند انفجارها درجة حرارة عالية وتتغلب فيها خاصية الحرق على خاصية التدمير وهي تتكون من خلائط كثيرة أهمها:

١ - خلائط مسحوق الألمنيوم:

لقد وجد أن إضافة مسحوق الألمنيوم الى الخلائط يزيد من درجة حرارة التفجير لذلك فان هذا المعدن يستخدم في الحشوات الجوفاء المضادة للدروع والدبابات والسبب في ذلك ان هذا المعدن قابل للتفاعل مع النواتج الغازية لأغلب المتفجرات العضوية مثل ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وبخار الماء عند الضغط والحرارة العاليين منتجا كميات كبيرة من الحرارة واليك هذه المعادلات التي توضح هذا العمل: تفاعل معدن الألمنيوم مع غاز ثاني أكسيد الكربون

$$3\,CO + AL_2O_3 + 120\ \text{K cal.} \xrightarrow{\Delta + P} 3\,CO_2 + 2\,AL$$

وتفاعل معدن الألمنيوم مع أول أكسيد الكربون (غاز)

$$\mathbf{3\,C + AL203 + 120\ K\ cal. \xrightarrow{\Delta + P} 3\,H2O + 2\,AL}$$

وتفاعل معدن الألمنيوم مع بجار الماء:

$$\mathbf{3\,H_2 + AL_2O_3 + 120\ K\ cal. \xrightarrow{\Delta + P} 3\,H_2O + 2\,AL}$$

وتفاعل معدن الألمنيوم يسبب تأكل جدران المعدنية للقنابل مع مرور الوقت نظرا لما يتمتع به من خواص كهروكيميائية عالية من اجل ذلك عندما يستخدم مسحوق الألمنيوم في خليط من الخلائط المتفجرة فأنه يجب تغليف هذا الخليط بإضافة من ٢-٨% من شمع البرافين أو بزيت معدني يخلط مع الخليط وذلك لمنع عملية التفاعل المبكر، ولمنع الأثر التأكلي لجدران الأوعية ولجعل الخليط في الصورة العجينة وقد بينت التجارب ايضا انه يجب تجنب إضافة الكلوريدات الى خليط نترات الامونيوم مع بودرة الألمنيوم حيث ان ذلك يحرض على التفاعل المبكر بينهما حتى في درجات الحرارة العادية ومن خلائط مسحوق الألمنيوم المشهورة خليط

الامونال الذي يعتمد في خواصه المتفجرة والحارقة على تفاعل مسحوق الألمنيوم مع نترات ألأمونيوم كما هو واضح في معادلة تفاعله.

$$2\ AL + NH_4NO_3 \longrightarrow AL_2O_3 + 2H_2 + N_2 + 2350\ K\ cal.$$

وللامونال خلائط كثيرة منها ما استخدم في حفر المناغم بنسبة ٨٥% نترات أمونيوم + ٥% فحم نباتي + ١٠% مسحوق ألمنيوم وخليط الامونيت المشهور الذي ذكر من قبل في خلائط النترات وأيضا هذه الخلطة التي تستخدم كحشوة للذخائر ٦٠% نترات بوتاسيوم +١٥% (TNT) + ١٨% (AL) +٧% فحم نباتي ومن خلائط مسحوق الألمنيوم الحارقة المشهورة:

<u>خليط الثرميت:</u>

وهو خليط يتكون من مسحوق الألمنيوم وأكسيد الحديديك Fe_3O_4 (وهو يسمى ايضا أكسيد الحديد) أو أكسيد الحديدوز (Fe_2O_3) (وهو يسمى أكسيد الحديد المغناطيسي الأسود ويفضل هذا الأخير في صناعة القنبلة الحارقة للثرميت.

وتعتمد نظرية عمل هذا الخليط على أساس حلول الألمنيوم محل المعادن في أكاسيدها عند توفر الشروط ويظهر ذلك من خلال معادلة انفجاره مع ضرورة استخدام أكسيد أو بيروكسيد أو نترات الباريوم كعامل وسيط لتنشيط التفاعل وعند عدم وجود ذلك تستخدم كلورات البوتاسيوم أو نترات الألمونيوم من اجل ذلك ايضا وهذه هي معادلة احتراق خليط الثرميت.

$2\ AL\ (54) + Fe_2O_3\ (160) \longrightarrow 2Fe$ (مصهور الحديد) + AL_2O_3+ حرارة عالية (٢٧٠٠ ْم)

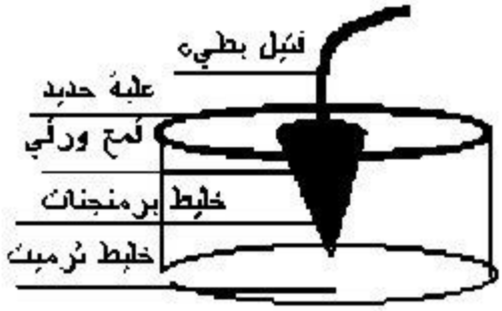
حيث يقوم أكسيد الباريوم أو أحد بدائله بأكسدة جزء من مسحوق الألمنيوم ليبدأ التفاعل والاشتعال وعادة يبدأ هذا التفاعل بدرجة حرارة عالية حوالي ١٦٠٠ ْم لابد ان يستمدها من خليط بادئ مثل خليط البرمنجنات مع بودرة الألمنيوم بنسبة ٣ : ٢ وهذا التفاعل من الأفضل ان يتم بمعزل عن الهواء مما يجعل عملية إخماده عملية صعبة جدا.

وينتج عن هذا التفاعل درجة حرارة عالية جدا تصل من (٢٣٠٠-٢٧٠٠ ْم) مما يكون سببا في صهر الحديد والفولاذ وهذا هو تركيب حشوة قنبلة الثرميت الحارقة . تتكون من ١٦٠غم من أكسيد الحديدوز

(Fe2O3) مع ٥٤غم من مسحوق الألمنيوم مع ٢٠ غم من أكسيد الباريوم مع ٢٠ غم من زيت معدني ويفضل وضع كمية حوالي ١٠ غم من مسحوق المغنيسيوم لزيادة وقوة الحرق .

<u>طريقة التحضير:</u>

اطحن أكسيد الحديدوز وغربله ثم أضف اليه بودرة الألمنيوم وباقي مكونات الخليط واخلط جيدا واحضر علبة من الحديد أو المعدن عموما على قدر حجم الخليط وضع على طرفي العلبة قطعتين من الخشب أو الكرتون بدل قاع وسطح العلبة وابدأ بتعبئة العلبة بخليط الثرمايت مع إبقاء ٣سم من جهة السطح العلوي فارغا وحيث ان تفاعل خليط الثرميت بحاجة الى درجة حرارة عالية جدا لكلي يبدأ لذلك فأن وسائل الإشعال العادية غير كافية لذلك فأنه من الضروري استعمال مادة بادئة تشتعل بالوسائل العادية وتعطى درجة حرارة عالية جدا تكفي لبدء التفاعل وهي في هذه الحالة خليط برمنجنات البوتاسيوم مع بودرة الألمنيوم بنسبة ٣ : ٢ والذي يساوي حوالي ٤٠غم بالنسبة لمكونات الخليط الأصلية هذه الكمية توضع داخل كيس ورقي على هيئة قمع طويل يوضع داخل خليط الثرميت (اذا صنع هذا القمع من الألمنيوم هذا يكون افضل) ويتم ضغط الخليط جيدا ثم وضع الفتيل داخل خليط البرمنجنات ووضع هذه العلبة بما فيها على الهدف المعدني المراد صهره أو تخريبه ومن هذه الأهداف محولات الكهرباء ومولداتها والات الإسناد والحمل والمراجل البخارية وخزانات الوقود وأنابيب الماء والغاز وخزانات الأموال وهذا شكل ٢٦ يوضح تركيب قنبلة الثرميت.



شكل 26

<u>تجربة جديدة :</u>

تم وضع ٨٠ غم من أكسيد الحديد مع ٢٧ غم من بودرة ألومنيوم مع ١٥غم من نترات الباريوم داخل ماسورة مغلقة من اسفل وتم وضع عامود ورقي صغير من برمنجنات البوتاسيوم وتم إشعاله بواسطة قطرة من سائل الجلسرين وتم الإشعال وصهر الحديد والحمد لله .

<u>ملاحظة:</u>

يمكن استخدام أكسيد الحديد مع بودرة الألمنيوم فقط ويتم الإشعال كما سبق
.

قنبلة المولوتوف الحارقة

تعريف:
زجاجات مملوءة بمادة حارقة وتستعمل لحرق المنازل المكاتب المستودعات وخزانات الوقود والسيارات . تعتمد اساسا على نوعين من المواد :

١- مادة سريعة الاشتعال:
بنزين - كحول - ايثانول - ميثانول - كيروسين (جاز) .

٢- مادة بطيئة الاشتعال:
زيت موتور السيارة المستعمل - بلوسترين - صابون نباتي - مطاط - بياض البيض - نشارة - زيوت نباتية .

النسب عن طريق الحجم

١- ٦٥% بنزين أو جاز — ٣٥% زيت سيارة مستعمل.

٢- ٣٠% بنزين — ٣٠% زيت سيارة مستعمل.
١٠% بولسترين — ١٥% كلس حي (أكسيد الكالسيوم)
٢٠% تنر أو استون

٣- ٦٥% بنزين — ٣٥% بولسترين.

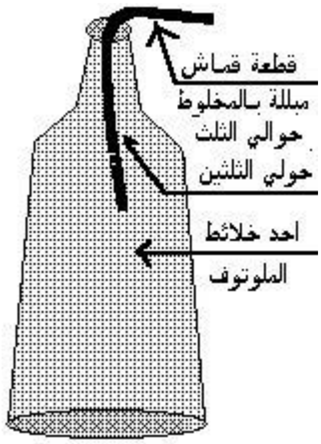
٤- ٦٥% بنزين — ٣٥% صابون مبشورا أو بياض البيض .

٥- ٥٥% بنزين — ٢٥% كحول إثيلي ، ٢٠% زيت نباتي.

٦- ٢٥% بنزين ممتاز — ٢٥% ديزل ، ٥٠% فلين
اضف الى هذا الخليط كمية من الفوسفور يشتعل ذاتيا.

٧- ٩٥% بنزين ٥% مطاط حي (استك)

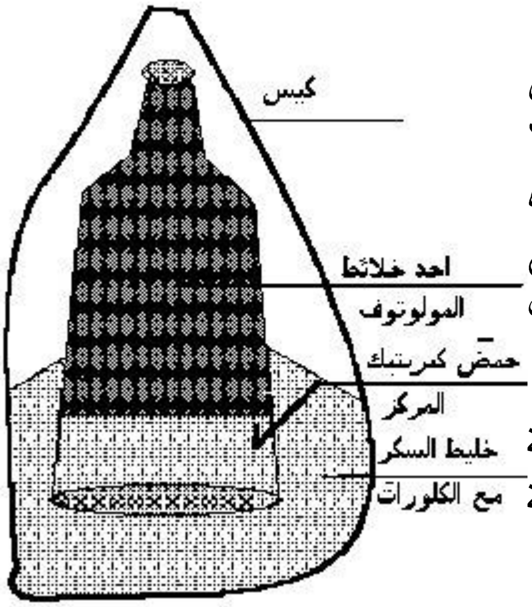
وبعد ان تختار أي من هذه الخلائط تضعها في زجاجة وتغلقها بقطعة من الفلين أو الخشب ويربط حول عنقها عددا من عيدان الثقاب أو قطعة قماش قطنية وتشبعها بالمحلول بمقدار الثلث الذي يكون داخل الزجاجة والثلثين من القطعة القماشية يكون في الخارج مشبع ايضا ثم تشعل العيدان أو الفتيل عند رؤية الهدف وتلقي الزجاجة بقوة في اتجاهه انظر الشكل.



شكل رقم 27

ونظرا لوجود بعض العيوب في تصميم وطريقة عمل هذه القنبلة الحارقة مثل احتمال الاشتعال في يد الرامي وسهولة كشف الرامي خاصة في الليل فقد تم تطويرها من اجل زيادة قوتها وتأثيرها وتلافي تلك العيوب وتم ذلك بإدخال بعض التعديلات عليها كي تشتعل بمجرد ان تصطدم وتنكسر الزجاجة ويتم ذلك بوضع اقل من ربع الزجاجة بقليل من حمض الكبريتيك المركز وتعبئة باقي الزجاجة بخليط من الخلائط السابق ثم تغلق الزجاجة بعد ان تجفف جيدا من الخارج ثم توضع في كيس بلاستكي أو قماشي أو ورقي أو حتى داخل علبة حديدية (عند الوضع في علبة حديدية يحدث انفجار مع الحريق) مناسبة للغرض به كمية مناسبة من خليط الكلورات مع السكر بنسبة ١:١ ثم يغلق هذا الكيس جيدا وذلك بعد وضع بعض الشظايا داخله من اجل تأكيد كسر الزجاجة عند صدمها وعند إلقاء الزجاجة بقوة في اتجاه الهدف وتصطدم تنكسر الزجاجة ويتفاعل حمض

الكبريتيك مع الخليط فيشتعل أو ينفجر حسب نوعية الكابح ويشعل مواد القنبلة ، انظر الشكل .



شكل رقم (28)

ملاحظات وتجارب:

١- يمكن وضع الجلسرين داخل الزجاجة للقنبلة ذاتية الإشعال بدلا من حمض الكبريتيك وفي هذه الحالة يوضع خليط البرمنجنات مع الألمنيوم بدلا من خليط الكلورات مع السكر.

٢- لابد ان تكون زجاجة المولوتوف سهلة الكسر خاصة للقنبلة المتطورة.

قنبلة النابالم الحارقة

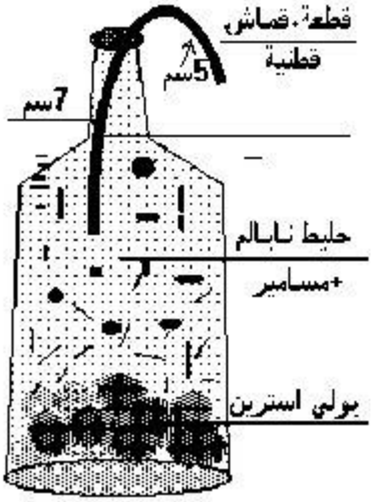
تتكون هذه القنبلة من نصف لتر من البنزين مع ٥٠غم من الصابون (يفضل الصابون المصنوع من الزيوت النباتية) مع ٥٠غم من السكر.

طريقة العمل:

١- يتم غلي البنزين في حمام مائي ثم إضافة الصابون والسكر مع التقليب المستمر يمكن إضافة البولي سترين الأبيض الى هذا الخليط بكمية مناسبة مع برادة الحديد والمسامير الصغيرة ولوضع الخليط في زجاجة الى ارتفاع (٣-٢) سم من الفوهة .

٢- احضر قطعة من القماش القطنية أو حبل طوله حوالي ١٢سم وشبعه بالبنزين ضع جزء طوله حوالي ٧سم داخل الزجاجة وجزئه الباقي خارجها بعد ان تشبعه من مادة الخليط .

٣- عند رؤية الهدف وتحديد المسافة نبدأ بإشعال الفتيل والرمي بقوة وستحصل بإذن الله



شكل رقم (29)

على نتائج طيبة وللعلم فأنه يمكننا تطوير هذه القنبلة حتى تشتعل ذاتيا عند انكسارها وبنفس طريقة صنع قنبلة المولوتوف ذائبة الاشتعال السابقة انظر الشكل .

ملاحظات وتجارب:

عند عمل هذا الخليط بكميات كبيرة ينصح بالآتي:
يتم التحضير في الهواء الطلق وليس داخل الغرف.

١- يتم التصنيع داخل تنكة يوضع فيها ماء حوالي ٢,٥سم علو ثم ضعها على الموقد حتى يغلي الماء ثم ابرش الصابون أو اطحنه وحرك الماء حتى نبدأ بإضافة الصابون مع استمرار التحريك حتى يذوب كاملا وينتج في النهاية سائلا هلاميا ومع استمرار التحريك أضف كميات قليلة من البنزين أو خليط البنزين مع الجاز بنسبة ١:١ مع المحافظة على درجة حرارة المخلوط فلا تتركه يبرد حتى تحصل على سائل هلامي ثم أبعده عن النار حتى يبرد ويلاحظ أنه لا يسخن على النار مباشرة بل يكون على حمام مائي أو موقد كهربائي.

٢- اذا لامست مادة النابلم جسم الإنسان وهي مشتعلة تؤدى الى حروق وتمزقات جلدية يصعب علاجها.

٣- عند تخزين مادة النابلم يضاف إليها قليل من مادة الفانفتول C10 (H8O) حوالي ٥% لمنع تأكسد تصلب مادة النابلم ومادة النابلم تسمى في المذكرات العسكرية أو بي تو (OB2) ويضاف الى مادة النابلم مواد اخرى لتحسينه مثل الفسفور ويسمى في هذه الحالة النابلم الفسفوري وهو عبارة عن خليط نابالم عادي مخلوطا بنسبة عالية من مادة الفسفور الأبيض ومن خواصه انه يشتعل ذاتيا بعد إلقائه وتعرض للهواء (اشتعال تلقائي) ويعطى درجة حرارة لا تقل عن ٢٠٠٠°م وحروقه سامة كما ينتج عنه غازات سامة لها رائحة مقبولة (هي عبارة عن أكاسيد الفسفور الخمسة).

٤- يوجد نوع أخر من النابلم يسمى النابلم الأكسجيني وهو يتكون من النابلم العادي مخلوطا مع سائل فوق أكسيد الهيدروجين ومضافا اليه كذلك مادة الفانفتول.

النابلم الجلاتيني يتكون من مخلوط مكون من البنزين مع خليط جلاتينيي بنسبة ٩ بنزين إلى الخليط جلاتيني بنسبة ١ .

وهذا الخليط الجلاتيني يمكن تحضيره بإذابة كبريتات الألمنيوم والمغنسيوم والصابون النباتي المبشور (من نبات جوز الهند أو الزيتون) داخل قليل من الماء المغلي فتتكون مادة جلاتينية تفصل عن الماء بالترشيح ويجب إلا تعرض للضغط.

قنبلة نابالم متفجرة وسامة وحارقة

تتكون هذه القنبلة من جزأين رئيسين:
الجزء الأول خليط النابالم وهو يتكون من التالي:

١- ٩٠٠ مل بنزين.
٢- ١٠٠غم صابون منشور.
٣- ١٠٠غم سكر.
٤- زجاجة ماء بلاستك فارغة.

<u>المواد المطلوبة:</u>
تؤخذ المواد الآتية البنزين والصابون السكر وتخلط في مخلوط ثم تقص زجاجة البلاستك من الأعلى بحيث يكون قطر مكان القص مساوي لقطر علبة المبيد الحشري تتكون مما يلي:

١- علبة مبيد حشري

٢- ماسورة ذات قطر مساوي لقطر علبة المبيد الحشري

٣- غطاء مسنن لغلق الماسورة والأفضل ان يكون الغلق من الخارج ويكون له فتحة ينفذ منها فتيل بطئ محشورا

٤- فتيل بطيء

٥- خليط من الخلائط شديدة الاشتعال والانفجار بالكبح مثل البارود الفضي أو الرمادي أو غيره.

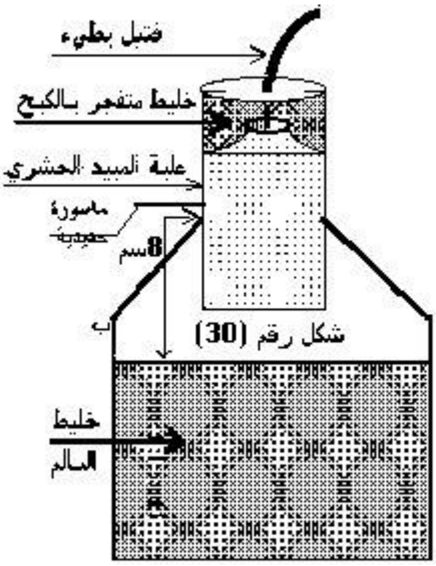
<u>التجهيز:</u>

١- تطحن مواد الخليط وتغربل وتخلط جيدا.

٢- نركب الماسورة على علبة المبيد الحشري وبشكل ثابت.
٣- نصب الخليط في الماسورة حتى يصل أول السنون دون ان يمسها.
٤- ندخل الفتيل في الثقب وبشكل محشور ونركب الغطاء على الماسورة.
٥- ندخل قنينة المبيد الحشري داخل قنينة البلاستك مع مراعاة ترك فراغ داخل الزجاجة بارتفاع ٨سم بين مادة النابلم وأعلى الزجاجة.

<u>خواص الاستخدام:</u>

تستخدم هذه القنبلة كقنبلة حارقة نابلم وسامة (المبيد الحشري) ومتفجرة (الخليط المتفجر عن طريق الكبح) وهي ذات مفعول شديد حيث تصل درجة حرارتها عند الانفجار الى اكثر من ٢٥٠٠°م وتستعمل ضد مواقع جنود أو ضد مجنزرة حيث تعمل بإشعال الفتيل فقط مع ملاحظة ان القطع الثلاثة تكون متلاصقة بشكل جيد كما هو موضح في الشكل.



شكل رقم (30)

<u>ملاحظات وتجارب:</u>

١. يمكن وضع أنبوبة الغاز المستخدمة لمليء الولاعات بدلا من غلبة المبيد الحشري لتكون القنبلة حارقة متفجرة فقط.

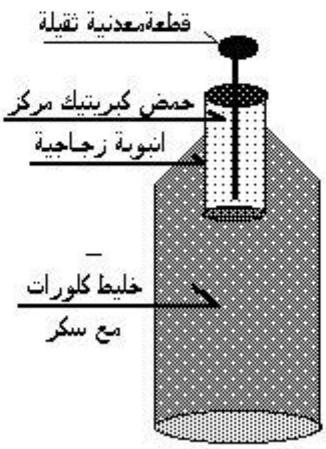
٢. يمكن تحسين خليط النابلم كما سبق ليكون اشد فاعلية.

يمكن وضع علبة بدلا من علبة المبيد الحشري وبداخلها فئران ميتة عفنة وبها جراثيم لنشر الأمراض ويكون ذلك بوضع عدد من الفئران داخل علبة وهي حية ثم تغلق العلبة حتى تموت الفئران وتتعفن وذلك يكون بعد مرور عشرة أيام من الغلق عليها فتصبح القنبلة بهذه الطريقة حارقة متفجرة جرثومية أو يمكن ان يكون داخل العلبة هذا الخليط الدخاني السام ثالث أكسيد الكروم ٦٨% + ٥% فحم نباتي + ٧% كبريت اصفر +

١٠% كبريت عيدان الثقاب + ٥% مسحوق الألمنيوم. فتكون القنبلة حارقة سامة دخانية متفجرة وهكذا يمكن تعدد الأغراض المستخدمة من اجلها القنبلة أو مضاعفة الغرض المطلوب.

قنبلة البيكا الحارقة

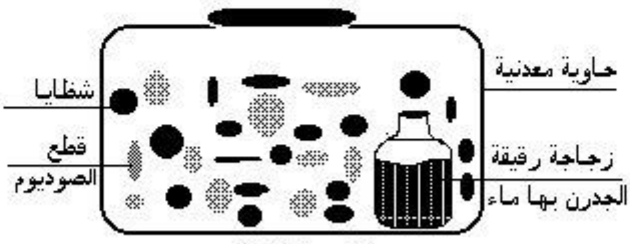
هي عبارة عن زجاجة مليئة بخليط الكلورات مع السكر بنسبة (١:١) وموضوعة عند فوهتها أنبوبة تجارب زجاجية بها حمض كبريتيك مركز وهذه ألانبوبة مقفولة بسداد فلين ويمر من خلاله قضيب حديدي موجود على نهايته قطعه الحديد أو من الرصاص ثقيلة وهذه الزجاجة مقفولة بغطاء عازل مثل الجبس ويراعى ان يكون سداد الفلين مبتل بزيت البرافين وعند إلقاء الزجاجة تجاه الهدف تصطدم تنكسر الأنبوبة ويتفاعل الحامض مع الخليط ويتم الاشتعال والاحتراق انظر الشكل.



شكل رقم (31)

قنبلة الصوديوم الحارقة

وهي تتكون من حاوية معدنية محكمة داخلها زجاجة رقيقة الجدران (سهلة الكسر) تحتوي على كمية من الماء وزنها اكثر من ٣٦ غم ومغلق جيدا ويوجد داخل الحاوية قطع من معدن الصوديوم ووزنها يساوي ٤٦ غم ومعها شظايا معدنية أو شظايا من الحجر لكسر الزجاجة وعند ما



شكل رقم (32)

تصطدم بشيء صلب فيسيل الماء على قطع الصوديوم مما يولد حرارة عالية وغازات شديدة تؤدي الى انفجار الحاوية واشتعال وإحراق الهدف والتأثير على ما حولها بالشظايا.

تجارب وملاحظات:

١. تم حساب وزن قطع الصوديوم والماء من حساب الأوزان الذرية في المعادلة التالية:

$$2Na(2x23) + 2H2O(2x18) \longrightarrow H2 + 2NaOH$$

٢. يحفظ الصوديوم مغمورا بالكيروسين وبعيدا عن الرطوبة والماء .

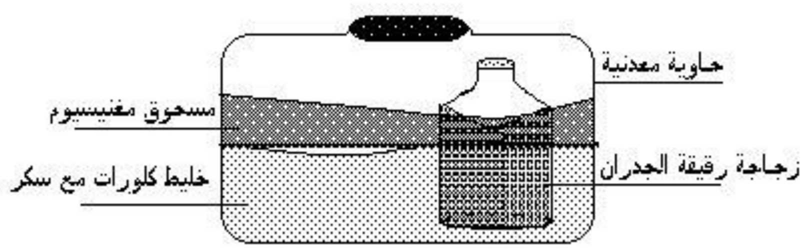
٣. على الشخص الذي يرمي هذه القنبلة على هدف قريب منه وغير مستور ان يلبس نظارات واقية للعين ويحتاط من تناثر الشظايا حيث أنها تحتوي على هيدروكسيد الصوديوم ساخن ومركز ويمكن ان يتلف العين ويبيضها اذا سقط عليها ويحرق الجسم وكذلك يجب لبس القفازات عند قطع الصوديوم ويقطع تحت الكيروسين.

قنبلة المغنسيوم الحارقة

تتكون هذه القنبلة من حاوية معدنية بها كمية من خليط الكلورات مع السكر بنسبة (١:١) مضافا اليه كمية مناسبة من بودرة المغنسيوم وموجود داخل الحاوية زجاجة رقيقة الجدران بها كمية من حمض الكبريتيك المركز ومقفولة جيدا وحولها عدد من الشظايا الحديدية والحجرية وبعد إغلاق الحاوية جيدا وإلقائها على الهدف تنكسر الزجاجة ويتفاعل الحمض مع خليط الكلورات والسكر ويشتعل معدن المغنسيوم منتجا حرارة عالية وغازات شديدة تؤدي الى تشظي الحاوية وانفجارها واحتراق الهدف.

ملاحظة:

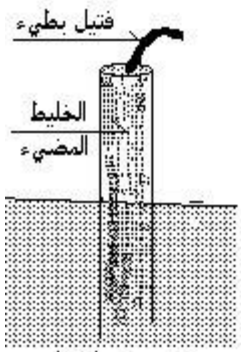
يمكن استبدال خليط الكلورات مع السكر بخليط البرمنجنات مع الألمنيوم وبدل حمض الكبريتيك نستعمل الجلسرين. انظر شكل (٣٣)



شكل رقم (33)

القنبلة المضيئة

يوضع خليط الكلورات مع السكر بنسبة (١:١) مع بودرة المغنسيوم بنسبة متساوية فتكون بنسبة الخليط الجديد (١:١:٢) داخل ماسورة حديدية بعد تثبيتها في مواجهة العدو في الأرض واشغل الطرف المفتوح بواسطة فتيل فتنتج شعلة تضيء المكان لمدة تختلف حسب كمية المادة داخل الماسورة (انظر شكل رقم ٣٤).



شكل رقم (34)

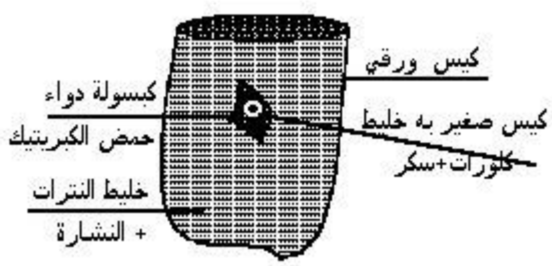
ملاحظة:

يمكن استخدام خليط البرمنجنات مع بودرة الألمنيوم بدلاً من خليط الكلورات مع السكر.

حارق سريع

نشارة الخشب مع نترات البوتاسيوم:

يستعمل هذا الحارق ضد الأهداف الخشبية الخفيفة أو أي أهداف مصنوعة من مواد قابله للاشتعال بسهوله ويتم صنعها بوضع ثلاثة أحجام من نشارة الخشب الناعمة المغربلة مع(ا) حجم من نترات البوتاسيوم المطحونة والمغربلة في كيس ورقي أو قماشي حتى يمتلئ ثلثين وبعد الخلط الجيد ضع في وسط الكيس كيساً ورقياً صغيراً يحتوي على خليط كلورات البوتاسيوم مع السكر وبداخله كبسولة دواء تحتوي على حمض الكبريتيك وذلك لتوقيت الإشعال الذاتي ويمكنك زيادة وقت التوقيت وذلك باضافة نسبه من الجلسرين الى الحامض أو تخفيفه. انظر شكل رقم (٣٥).



شكل رقم (35)

حارق بطيء

نشارة الخشب مع الشمع

يعد هذا الحارق اكثر فاعلية من خليط النابلم لحرق وإتلاف المنشات الخشبية الثقيلة أو أي أهداف اخرى.

وهذا الحارق يمكن حفظه عدة شهور بدون بلل وبدون ان يفسد وتنبعث الحرارة منه بشدة بسبب اللهب الحار المتولد من احتراق الشمع وهذا يساعد على استمرار حرارة احتراق الخشب ويمكن صنع هذا الحارق بان نذيب شمع البرافين (أو الشمع العادي) في كاس زجاجي الى نصفه تقريبا ثم تبعده عن الحرارة وتضيف اليه نشارة الخشب حتى يمتلئ الإناء ثم انقل الخليط بعد التبريد الى كيس ورقي آو علب معدنية أو بلاستيكية ويمكن إشعاله بطريقة التوقيت السابقة أو عن طريق الإشعال العادي.

١- طرق إشعال بعض الخلائط خليط الكلورات مع السكر نسبه ١:١ يمكن اشعالة بواسطة قطرة من حمض الكبريتيك.

٢- شاعل برمنجنات البوتاسيوم مع الجلسرين يمكن إشعال برمنجنات البوتاسيوم المطحونة والمغربلة بواسطة قطرة من الجلسرين فيشتعل الخليط بعد فترة بسيطة.

٣- شاعل برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الكبريتيك وهو خليط يكون من جزء من برمنجنات البوتاسيوم المطحونة والمغربلة مع جزأين من حمض الكبريتيك المركز وبعد الخلط الجيد داخل كاس زجاجي اذا أضيف هذا الخليط الى أي مادة عضوية يشتعل.

٤- شاعل خليط برمنجنات البوتاسيوم مع السكر بنسبه ١:١ يشتعل اذا أضيف اليه الماء.

٥- شاعل خليط كلوريد الامونيوم بنسبة ١:٤:٤ وطريقة إشعاله بإضافة الماء(نقطة من الماء) .

٦- شاعل خليط نترات الفضة مع بودرة المغنسيوم عند إضافة نقطة ماء الى هذا الخليط يشتعل بتوهج شديد بعد فترة زمنية قليلة .

٧- عند إضافة حمض الكبريتيك الى بودرة الألمنيوم تشتعل .

٨- شاعل خليط بودرة اليود الى بودرة الألمنيوم بواسطة نقطة يشتعل وخرج غازات لونها بنفسجي ضارة وحارقة.

القنابل الدخانية

تتكون القنبلة الدخانية من اسطوانة من الكرتون يوضع فيها خليط توليد الدخان تسد من طرفيها بسدادتين من الكرتون بهما ثقوب لتنظيم عملية الدخان ويوجد في إحدى نهاياتها مشعل أو فتيل بطيء لإشعال القنبلة وتعتمد القنبلة الدخانية في على مادة هكساكلوروايثان (C_2C_{l6}) وبارانيتروانيلين ($C_6H_5NH_2NO_2$) .

استخدامات القنابل الدخانية :

تستخدم لتغطية عملية الهجوم والانسحاب وللتمويه على العدو وقد تستخدم كإشارات معينة لبدء الهجوم أو للانسحاب وهي عدة ألوان .

١ – قنابل الدخان الأسود :

١- يتكون هذا الخليط من ٦٠ غم من هيكساكلوروايثان + ٢١غم نفتالين + ١٠غم نترات البوتاسيوم + ١٥غم فحم حجري +١٠غم زيت البرافين .

٢- ويوجد خليط آخر للدخان الأسود نسبته هي ٤٦,٦% هكساكلوروايثان + ٤٦,٦% أكسيد الزنك + ٦,٨% مسحوق الألمنيوم.

٢–قنابل الدخان البيضاء :

توجد عدة خلائط لهذا النوع من الدخان وهي كالآتي:

١- مسحوق الزنك (الخارصين) ٦٧% + ٣٣% هكساكلوروايثان .

٢- ٤٤غم كلورات البوتاسيوم + ٤٠غم مسحوق الزنك + ١٥غم كبريت + ٣٣غم هكساكلوروايثان + ٣غم بيكربونات الصوديوم .

٣- ٦٠% كلورات البوتاسيوم + ٤٠% فحم نباتي .

٤- تكون مركبات الكلور مع المعادن مثل رابع كلوريد التتنايوم $Ti\ CL_4$ ، رابع كلوريد السلكون ($SiCL_4$) ، ضبابا كثيفا اذا وجدت في الهواء بخار الماء أو بخار روح النشادر (هيدروكسيد الامونيوم) وهي تنتشر من تلقاء نفسها ضبابا ابيض اذا تركت مكشوفة في الهواء.

٥– قنبلة الدخان الأبيض الحارقة للفسفور الأبيض:

الفسفور الأبيض عبارة عن مادة صلبة تشتعل مباشرة في الهواء على درجة ٣٤م وهو يستعمل بشكل رئيسي في القنابل الدخانية وفي الذخائر المضادة للافراد ويوضع في قذائف المدفعية والصواريخ بجانب العبوات المتفجرة وفي راس القذائف وعند انفجارها ينتشر في كافة الاتجاهات مشتعلا وشاعلا كل المواد القابلة للاشتعال التي يصطدم بها مثل العشب والخشب والمواد البترولية وهو يدخل في تركيب مادة النابالم الفسفوري ويسبب حروقا حادة في الجلد ويمكن إطفاء الحرائق الناتجة عنه بعزله عن

مصدر الأكسجين بواسطة الماء أو ثاني أكسيد الكربون أو الرمل أو التراب وهو يحفظ عموما تحت الماء أو زيت الزيتون وخلافه .

طريقة صناعة القنبلة : ضع ٢٠٠غم من TNT أو أي خليط آخر داخل كيس بلاستيكي وادخل صاعق داخل هذا الخليط مع إخراج الفتيل منه ويغمس كل ذلك في علبة المادة الحارقة (الفسفور المحفوظ تحت الماء) ثم يتم تفجيره فينتشر الفسفور في مكان التفجير مطلقا كمية كبيرة من الدخان الأبيض الكثيف والحريق.

<u>قنابل الدخان الأصفر :</u>

وهو خليط كالآتي ٥٠غم بارانيتروانلين +٢٥غم كلورات البوتاسيوم + ٢٥ غم لاكتوز.

<u>قنابل الدخان البنية :</u>

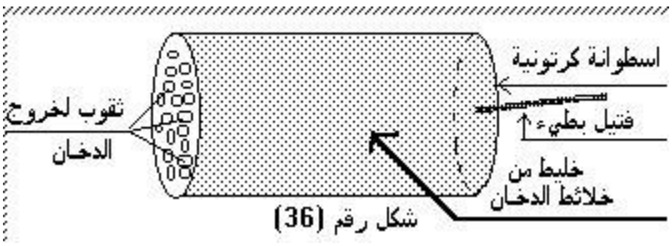
٥٠% بارانيتروانلين +٣٠% فحم نباتي + ٢٠% أكسيد الحديد .

<u>تجارب وملاحظات :</u>

١- يمكن إضافة هذه المواد وبنفس هذه النسب الى أي خليط من خلائط القنابل الدخانية وذلك من اجل عمل احتراق بطيء للقنبلة الخليط هو:

٩غم كلورات البوتاسيوم + ٧غم نشادر + ٨غم كربونات مغنسيوم .

٢- يمكنك تصميم غلاف القنبلة الدخانية على هذا الشكل غرار شكل رقم (٣٦).



شكل رقم (36)

٣- تضاف هذه الخلطة الى خلطات قنابل الدخان الأبيض ٤٤ % كلورات بوتاسيوم +١٥% كبريت اصفر +٤٠% بودرة الزنك +١ % بيكربونات الصوديوم وهذه ايضا خلطة اخرى للدخان الأبيض كلورات بوتاسيوم ٣ +لاكتوز ١ بودرة كلوريد امونيوم ١ .

<u>بعض خلائط النابالم</u>

١-
٧٠% صابون نباتي.
٢٠% شبة (الشبة مادة صلبة يستعلها الحلاقون لوقف النزيف) .
١٠% فانفتول (يضاف فقط اذا اريد تخزين النابالم).

٢-
٨٠% صابون نباتي.
٢٠% شبة.

<u>خطوات العمل:</u>

١. سخن الخليط مع قليل من الجاز (كيروسين) الى ان يصبح له قوام غليظ.

٢. خذ حجما واحدا من الخليط ثم أضف إليه حجما واحدا من البنزين الممتاز اخلط جيدا ثم صب في قنينة فيكون جاهزا للاستعمال.

٣. مسحوق الغسيل ٢,٥حجم .
٧،٨حجم صابون نباتي.
١٠حجم كيروسين (جاز) أو بنزين.

<u>العمل :</u>

سخن الخليط باستعمال حمام ماء ساخن الى أن يصبح غليظ القوام ثم ضعه في قنينة يكون جاهزا للاستعمال.

<u>افضل نسب للنابالم كالاتي:</u>

ا-٥٠% خليط نابالم.
٥٠%بنزين ممتاز او ايثانول او ثنر.

ب-٣٥% خليط نابالم
٦٥% بنزين ممتاز او ايثانول أو ثنر.

النابالم الفوسفوري:

ضع نسبة عالية من الفوسفور مع اي خلطة نابالم تحصل على نابالم فوسفوري سام ينتج حرارة قد تصل الى ْ٢٠٠٠ م، وغازات سامة.

طرق إشعال النابالم والزجاجات الحارقة

أ- الطرق القديمة:

١. اغلق الزجاجة ولف قطعة القماش المبللة بالبنزين اوالكروسين (الجاز) على عنق الزجاجة مثل العمامة، وعند الاستعمال رج الزجاجة ،واشعل القماشة، وارمها بنية الكسر .

٢. في حالة عدم وجود الغطاء احضر قطعة قماش بللها بالبنزين او الكيروسين (الجاز) وادخل نصفها داخل الزجاجة (كسدادة) والنصف الآخر بالخارج ،وعند الاستعمال رج الزجاجة ،واشعل القماشة،وارمها بنية الكسر .

٣. الصق مجموعة من أعواد الثقاب حول عنق الزجاجة ،ثم رج الزجاجة ،أشعل أعواد الثقاب ، وارميها بنية الكسر .

ب- الطرق الحديثة:

١- أضف ١٠٠ -١٤٠ مل من حامض الكبريتيك او النتريك لكل لتر من خليط المولوتوف أو النابالم ، ثم احضر الفتيل على آن يكون على شكل قطعة من القماش (راجع موضوع الفتائل) لف الفتيل على الزجاجة من الخارج ،وعند الاستعمال رج الزجاجة وارمها بنية الكسر .

٢- احضر ٣ زجاجات صغيرة وسهلة الكسر ،وإملائها بالحامض ،ثم أغلقها بإحكام وجففها من الخارج ،ثم احضر الفتيل (كما سبق ذكره في الطريقة الأولى) ثم اربط الفتيل حول الزجاجة ثم ثبت الزجاجات الثلاثة حول الفتيل وارمها بنية الكسر.

٣- يمكن تفجير مجموعة من الزجاجات بواسطة صاعق .

انتهى بحمد الله

	القسم الخامس المتفجرات عالية الحرارة خلائط مسحوق الألمنيوم: قنبلة المولوتوف الحارقة قنبلة النابالم الحارقة قنبلة البيكا الحارقة قنبلة الصوديوم الحارقة قنبلة المغنسيوم الحارقة القنبلة المضيئة حارق سريع حارق بطيء القنابل الدخانية	